دور الوراثة فى تحسين الحيوانات الزراعية



دكتور
عادل سيد أحمد البربرى
دكتور
إبراهيم صالح القمرى





الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه



دور الوراثة في تحسين الحيوانات الزراعية

الطبعة الأولى

٢٠٠٠

دكتور
عادل سيد احمد البربري
استاذ تربية الحيوان
كلية الزراعة جامعة الإسكندرية

دكتور
ابراهيم صالح القمري
استاذ تربية الحيوان
كلية الزراعة جامعة الإسكندرية

الناشر: منشأة المعارف

٤٤ ش سعد زغلول – محطة ترام الرمل ☎/ف: ٤٨٣٣٣٠٣ الاسكندرية

٣٢ ش دكتور مصطفى مشرفة – سوتير ☎: ٤٨٤٣٦٦٢ الاسكندرية

اسم الكتاب: دور الوراثة فى تحسين الحيوانات الزراعية.

اسم المؤلف: د. عادل سيد احمد البربرى / د. ابراهيم صالح القمرى.

رقم الايداع: 5065/99

الترقيم الدولى: 8 - 0561 - 03 - 977

الطبعة: الأولى.

الطبع: مركز الدلتا للطباعة.

٢٤ شارع الدلتا سبورتنج اسكندريه ☎:٥٩٥١٩٢٣ (٠٣)

مقدمة

تعتبرتنمية الثروة الحيوانية فى الوطن العربي أمراً ضروريا - تحتمه الحاجة الملحة إلى تغطية النقص فى المنتجات الحيوانية. ولتحقيق ذلك عن طريق زيادة اعداد الحيوانات ليس من السهل تنفيذه نظراً للمساحة المحدودة من الرقعة الزراعية وعدم إمكانية زيادة المساحة المنزرعة بمواد العلف حالياً للالتزام بإتباع دورة زراعية معينة تنال فيها محاصيل الحبوب مساحات شاسعة . لذا فإن معظم مشاريع الإنتاج الحيواني ستعتمد أساسا علي إتباع سياسة التوسع الرأسي عن طريق رفع الكفاءة الإنتاجية للحيوانات المحلية ، وذلك بتحسين التراكيب الوراثية لها إلى جانب تحسين الظروف البيئية المحيطة بها.

وتلعب الوراثة دوراً هاما فى تحسين الطاقة الإنتاجية للحيوانات الزراعية . لذا فإن الإلمام ببعض المواضيع المتعلقة بدور الوراثة فى تحسين الحيوانات الزراعية سيكون ذو تأثير كبير فى المساهمة فى رفع الكفاءة الإنتاجية للحيوانات الزراعية وسد الفجوة الغذائية من حيث البروتين الحيواني للسكان في أقطار الوطن العربي.

ويشتمل كتاب دور الوراثة في تحسين الحيوانات الزراعية علي موضوعات عديدة من حيث نشأة علم الوراثة والطراز المظهري للجينات إلي جانب وظيفة الجينات ودورها في وراثة الحيوان والأليلومورفيات المتعددة والطفرات الجينية والجينات المميتة كما يحتوي الكتاب أيضاً علي فصول تتعلق بالتباين بين الكائنات الحية في الصفات ووراثة كل من الصفات الوصفية والعوامل المميتة في الحيوانات الزراعية إلي جانب المعايير الوراثية وكذلك وراثة الصفات الكمية في الحيوانات والمقاومة الوراثية للأمراض والطفيليات كما يشتمل الكتاب علي الاساس الوراثي لنظم التزاوج وعلاقة الصفات الوراثية بإنتاج اللحم إلى جانب سبل تحسين الأبقار لإنتاج اللبن وتحسين الأغنام لإنتاج الضأن.

هذا وقد تم الإستعانة في هذا الكتاب ببعض الدراسات الوراثية التي أجريت علي الإنسان والقوارض والدواجن والحيوانات الزراعية المختلفة.

ولا يفوتنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير لكل من ساهم في إخراج هذا الكتاب ونخص علي وجه الخصوص الأستاذ جلال حزي صاحب منشأة المعارف بالاسكندرية - جمهورية مصر العربية مع خالص الشكر لجميع مؤلفي ومعدي الكتب العلمية التي تم الإستعانة بها في هذا الكتاب

ويعتبر هذا الكتاب إضافة علمية إلي جميع الدارسين والعاملين والمهتمين بتنمية الثروة الحيوانية علي مستوي الوطن العربي.

ونسأل الله سبحانة وتعالي أن نكون قد وفقنا في إخراج هذا الكتاب .

والله ولي التوفيق ،،،

دكتور / عادل سيد أحمد البريري　　دكتور / ابراهيم صالح القمري

المحتـــويـــات

* الـفـهـرس *

الفصل الثالث

الفصل الرابع

الفصل الخامس

الفصل السادس

الفصل السابع

الفصل الثامن :

الفصل التاسع

الفصل الخامس عشر

الفصل الأول
نشأة علم الوراثة

بدأ الإنسان يعتقد أن الكائنات الحية خلقت من جماد وإهتم فى قديم الزمان بإستخدام تشابه الإبن لأبيه ولم يجد تعليل لذلك التشابه وهذا التعليل لم يجد صورة جدية إلا فى الأزمنة الحديثة فقط فقد كان الانسان قديما يعتقد فى أن الكائنات الحية تخلق مباشرة من الجماد واستمر هذا الاعتقاد حتى القرن الثامن عشر حين ظهرت آراء عالم يدعي لامارك Lamark التي نشرها لاول مرة عام ١٨٠١ ثم توسع فيها وأعاد نشرها عامي ١٨٠٩و١٨١٥ وكانت لها أهمية خاصة اهتم بها العلماء .

كان لامارك أول من اشار الي حدوث التطور فى الطبيعة ونشوء الكائنات الحية من كائنات حية مثلها وسابقة لها فى الوجود وعلل حدوث التطور بقوانين يقبلها العقل لافتا الانظار إلى انتشار الكثير من الأنواع من بعضها لبعض . فلقد حاول لامارك فى تعليله أن ينسب ذلك الي قانون طبيعي اسماه قانون الاستعمال والاهمال Use and Dis-use وفيها يوجد لامارك بأن للوسط الخارجي تأثير كبير فى نشوء الانواع وحذا العلماء من بعده حذوه حتى ظهر كتاب أصل الانواع الذي ألفه دارون عام ١٨٥٩ بعد أن بحث عدة سنوات فى جنوب أمريكا حيث كان يدرس أنواع نباتات وحيوانات فى حالتها الوحشية ولقد أظهر دارون بوضوح واقناع وجود التطور وحقيقة الكائنات الحية ناسبا حدوثها لما أسماه بقانون الانتخاب الطبيعي . Law of natural selection وهو إن كان يؤيد لامارك فى وجود التطور إلا أنه يخالفه فى أسبابه وان كان كلاهما يرجع أكبر الأثر لفعل عوامل الوسط الخارجي ولوراثه الصفات المكتسبة من فعل تلك العوامل وفى نفس الوقت كان دالي Dali يدرس التاريخ الطبيعي متفحصا وجود القرابة بين أنواع الكائنات الحية وفى توزيعها الجغرافى وتسلسلها الجيولوجي فوصل فى نهاية الأمر الي نتائج وآراء تطابق ما نشره دارون تماما وحدث فى أوائل القرن التاسع عشر ان اكتشف العلماء حقيقة عملية الاخصاب وتفاصيلها وأقروا أن الذكر والأنثي متساويا التأثير فى الفرد الناتج من تلقيحهما وكان المعتقد قبل

ذلك أن أحد الجنسين يقدم البذرة وان الجنس الآخر يقدم التربة التي تنمو فيها هذه البذرة . فكان للحقائق الجديدة أثر واضح فى تغيير مجري التفكير والبحث فى الدور الذي تقوم به الخلايا الجرثومية فى انتقال الصفات ولقد شجع علي ذلك أنه فى عام ١٨٤٩ عند دراسة أجنة بعض الكائنات الحية أمكن التمييز بين الخلايا التي ستتكون منها أعضاء التناسل وتلك التي ستكون الجسم وبنى هيكل Haekel حينئذ رأيه بأن الاستمرار المادي موجود من جيل إلى جيل وأنه يجب الفصل بين النسيج التناسلي والأنسجة الجسمية عند التطور فى وظائفهما وفى عام ١٨٧٩ تقدم Jager خطوة أخري فأظهر أن البروتوبلازم الجرثومي يحتفظ بخواصه أجيال عديدة وأنه ينقسم فى كل تناسل الي قسمين قسم منها يتكون منه جسم الفرد الجديد والقسم الآخر يبقى كامنا ليكون عند البلوغ ذلك الفرد نسيجه التناسلى واستمرت هذه التعاليم قائمة حتى ظهرت نظرية Wiesman عام ١٨٨٣ وفيها يقول أن الخلايا الجرثومية هي وحدات متصلة فى سلسلة واحدة موجودة منذ بدء الخليقه ولا يعتريها الفناء كخلايا الجسم وأن هذه الخلايا الجرثومية هي الحاملة للصفات الوراثية . وأن الفرد الحي لايكون خلايا تناسلية عند بلوغه بل إن هذه موجودة به فقد كانت بويضة مخصبة (زيجوت) ذلك ان البويضة المخصبة عند انقسامها تنفصل بعض الخلايا الناتجة من الإنقسام جانبا ولا تشترك مطلقا فى تكوين الجسم بل تصبح فيما بعد الخلايا الجرثومية لهذا الفرد الحي وعليه تعتبر نظرية فايسمان أن الجسم بمثابة منزل أو مكان لايواء النسيج الجرثومي حتى ينتج خلاياه فينتقل بعد عملية التزواج إلى كائن آخر حيث يأوى فى جسده إلى أن ينتقل إلى غيره وهكذا . ولقد علل فايسمان توريث الصفات بأن كل خلية فى جسم الكائن العديد الخلايا ترسل إلى خلاياه خلية جرثومية جزيئات دقيقة جدا تتجمع حتى إذا ماتم التناسل وتكون فرد جديد إنتشرت فى خلاياه الجسمية وكيفت صفات جسمه بطريقة تشابه صفات الأب وتعتبر نظرية فايسمان نظرية صحيحة يقبلها العلم الحديث فيما عدا إنتقال الصفات إلى جزيئات تتجمع فى الخلايا التناسلية . ولقد زادت هذه النظرية قوة بما أظهره Boveri عام ١٩١٠ من أن إنفصال الخلايا الجرثومية عن باقي خلايا الجنين وإن كان متابعة سلوكها فى أطوار حياة جنين ديدان الاسكارس ذو الرأس الكبيرة Ascaris Megalocephala وفى عام ١٨٩٤ أوضح العالم باترسون

Baterson لعلمـا ء البيـولوجي فى أن يعـدلوا فى آرائهـم بالنسبـة للتصنيف بأن دل علي أن ظاهرة إنقطاع الصفات هي ظاهرة كثيرة الحدوث فى الصفة وبذلك تختلف الأبناء عن الآباء فى الصفات إختلافا ظاهرا وتدريجيا علي مدي الأجيال المتعاقبة وفى عـام ١٩٠١ ظهـرت نظرية De vries عن الطفـرة فلفتت الأنظار الي كـثـرة وجودها فى الطبيعة وأوضح De vries أن أنواع جديدة من الكائنات الحية قد تظهر فـجـأة من أنواع أخـري وتخـالفـهـا فى صـفـاتهـا كلهـا أو بعـضـهـا .

إن كل تلك الحـقـائق دعت إلى تعـديل نظرية دارون ومع أن دارون هو القـائل بوجـود التطور وبأن الحـاضـر إبن المـاضي وأب المسـتـقبل فـإنه لم يقـدم تعليـلاً صحيحاً لكيفية حدوث هذا التطور إذ بني آرائه علي بقاء الأصلح ووراثة الصفات المكتسبة ولم يكن هناك دليلا علي وراثتهما بل كان هناك الدليل علي عكس ذلك . فقد أنكر فـايسمـان ومـن أتى بعده وراثة مثل هذه الصفات وكان ذلك مـرجعه الاهتـمـام بالبـحث والتـجريب فى الوراثـة وأسـبـابهـا حـتى ظهـر إكـتـشـاف مندل (شكل ١).



Ch. Darwin

شكل (١) شارلز دارون
(صاحب كتاب أصل الأنواع)



شكل (٢)
جريجـــور منـــدل
(مؤسس علـــم الوراثة)

لقد كان مندل راهبا فى الدير الملكي إشتغل زمنا بتربية النبات ثم قدم نتائج بحثه لجمعية التاريخ الطبيعي عام ١٩٦٥ ونشرت الجمعية المذكورة هذه الأبحاث فى المجلات الصادرة عام ١٨٦٦ غير أنه لم يهتم بها أحد لإنشغال العلماء حينئذ بدارون وفروضه ولما أعيد إكتشاف نظرية مندل بعد أن تقدمت طرق الدراسات السيتولوجية وإكتشاف الكثير من الحقائق عن وظيفة التناسل والخلايا الجرثومية وضع العلماء هذه النظرية تحت ضوء الإختبار وانتهت مناقشتهم بقبولها .

لقد كان مندل موفقا فى نظريته ببعده عن الفروض التخمينية وقصر بحثه عن تعليل الحقائق العلمية التي نتجت من تجاربه ولقد أسعده الحظ بإختياره نبات البازلاء للقيام بتجارب التربية التي أجراها وحلل نتائجها تحليلا إحصائيا دقيقا وكان من أقوي دواعي فشل من سبقوه أنهم إعتبروا الفرد بأكمله وحدة وراثية لاتتجزء أما مندل فقد وجه كل إهتماماته إلى الصفات التي تظهر علي إنفراد وعنى بدراستها صفة صفة فى أزواج متضادة على حدة . فكان ذلك أول من أوجد تعاليم علم الوراثة بتحليل الفرد إلى مركباته كما يحلل علماء التشريح الجسم إلى أعضائه وعلماء الكيمياء المركب إلى عناصره المختلفة . كما يعتبر مندل أول من وضع نظرية علم الوراثة وإتجه إلى الإتجاه السليم وإليه يرجع الفضل إلى ما عليه العلم الآن (شكل ٢).

ويعرف علم الوراثة بأنه العلم الذي يبحث فى أسباب ونتائج التشابه والإختلافات فى الصفات بين الأفراد الذين تربطهم صلة القرابة وهو يوضح بالدقة العلاقة بين الأجيال المتعاقبة .

فعلم الوراثة هو العلم الذي يبحث فى إنتقال الصفات من جيل لآخر وفى طريقة توريثها للأبناء ويعنى بالتوريث Heredity إنتقال الصفات والخواص التشريحية والفسيولوجية والعقلية من جيل سابق إلى الجيل الذي يليه ولايتضمن ذلك الأمر إنتقال الخواص عن طريق التقاليد أو التعاليم .

إن علم الوراثة هو علم يتميز عن فن أو مهنة التربية ويعتبر بالنسبة لهذا الفن أو المهنة حديث العهد إذ يرجع إلى إكتشاف عمل مندل عام ١٩٠٠ ومنذ ذلك الحين خطى علم الوراثة خطوات واسعة وصادف إستخدامات هامة فى مجال تحسين الإنتاج الزراعى بصفة خاصة سواء من الناحية النباتية أوالحيوانية وحقيقة

أن الطرق التي يستخدمها المربون قد تأثرت بهذا العلم تأثيراً ليس بالقليل إلا أنه من المهم أن يعكف المربون علي دراسة علم الوراثة بإعتباره العلم الذي تنطوي تحته فن أو مهنة التربية التي يستخدمونها إذ يكسبهم ذلك من مقدرة علي تفهم طبيعة المشاكل التي تصادفهم ومن جهة أخري فإن الإستخدام العلمي للمعرفة الجديدة هو أمر مؤكد الحدوث بإستمرار وعلى مر الزمن وهذا يتطلب من المربي أن يتابع التقدم التكنولوجي وأن يتزود بإستمرار بالعلم والمعرفة التي تعينه علي بلوغ مقصده وتحقيق أهدافه . فتربية الحيوان ليست علما محددا دقيقا بل هى فن أو حرفة أو مهنة تعتمد علي خبرة المربين وعلي عمل رجال الوراثة . لقد أسس روبرت بيكويل طرق التربية فى بريطانيا وتوقع بلوغ نجاحا كبيراً عند تهجينه للحيوانات الزراعية وحقق فعلا نصرا ولم يكن علم الوراثة قد ظهر بعد . ومرجع ذلك إلى أن تربية الحيوان تعتمد علي ستة قواعد هامة وهي :

١) ينتج المربون طبقاً لنموذج معين أو مستوي كمال معين قد يكون حقيقيا أو مثاليا . فمن الصعب أن يوصف مستوى التناسق البدني المثالى للحيوان الذي ينشده المربون فى عملهم ذلك لأن هذا النموذج أو مستوى الكمال المعين هو أعلي درجة يمكن أن تصبوا إليها نفس المربى .

٢) يجب إجراء عمليات التربية للإنتاج من الحيوانات الأقرب دائما من النموذج المعين أو المستوي المعين .

٣) يجب الإنتاج من الحيوانات التي تنتج بإستمرار ولأطول مدة ممكنة أبناء مطابقة لهما فى المواصفات مع الإهتمام بوجه خاص للأبناء الذكور.

٤) يجب العناية دائما بمعالجة أى عيب قد يوجد فى الأبوين.

٥) يجب إستخدام طريقة الإنتخاب الجائر مع إستخدام طرق فعالة لإستبعاد الحيوانات الغير مرغوب فيها ويجري ذلك المرة تلو المرة.

٦) يجب الإهتمام بالبيئة والحالة الصحية والغذائية للحيوانات.

المصطلحات العلمية المستعملة :

السلالة Breed

هي مجموعة حيوانات ناتجة من تربية الأقارب ولها صفات خاصة ولكن نتيجة للتربية الداخلية أصبح لها المقدرة على توريث هذه الصفات لنتاجها بإنتظام لأن بها عدد معين من العوامل الوراثية قد تركز فى دمها .

الفرع Strain

هي مجموعة الحيوانات المنطبق عليها نفس نظام التربية علي الأقل من ناحية تسلسل نسب واحدة وعادة هو تسلسل نسب الأب .

العشيرة Tripe

هي مجموعة عائلات الحيوانات التى بينها درجة من القرابة من نفس السلالة.

العائلة Family

هي مجموعة الحيوانات المسجلة التى تنتمى لفرد واحد من الحيوانات .

الفرد المجنس Grade

هو الذي أحد أبويه من سلالة نقية والآخر ينتمى إلى مجموعة حيوانات مجهولة الأصل .

الفرد الخليط Crossbred

هو الذي ينتمي كل من أبويه لسلاله مختلفة .

قوة التوريث Prepotency

هي مقدرة الحيوان علي توريث صفاته لنسله .

التربية الداخلية Inbreeding

عبارة عن تزاوج الأفرادالتي بينها درجة قرابة أشد من متوسط القرابة فى النوع.

درجة القرابة Relationship degree

هي نسبة العوامل الوراثيةالمتجانسة أو المتشابه بين فردين نتيجة لاشتراكهما في أب مشترك.

معامل التربية الداخلية :Inbreeding Coefficiont

عبارة عن مقياس لزيادة فى التجانس فى العوامل الوراثية الناتجة من فرصة حصول الحيوان علي نفس العامل أو العوامل الوراثية من جد مشترك لأبيه ولأمه ويساوي نصف درجة القرابة الموجودة بين أبويه - الذكر والأنثي .

التربية الخارجية Outbreeding

عبارة عن تزاوج الأفراد التى بينها درجة قرابة أقل من متوسط درجة القرابة بين النوع .

خلط السلالات Crossbreeding

عبارة عن تزاوج بين فردين كل منهما ينتمي لسلالة مختلفة ولكن من نفس النوع.

الفصل الثاني

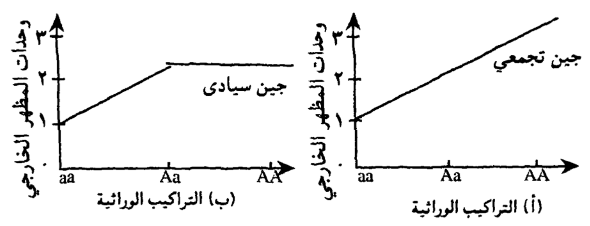
الشكل أو الطراز المظهري للجينات

يتناول هذا الفصل الطرق المختلفة التي بواسطتها تعبر الجينات عن نفسها عن طريق الشكل أو الطراز المظهري ويعد فهم هذه الظاهرة بإنه قاعدة أساسية يعتمد عليها فى تحسين نسل الحيوانات . وبصفة عامة فإن الجينات تعبر عن نفسها بطريقتين :

١) الإضافة (الجينات المضيفة) Additive gene

٢) الجينات الغير مضيفة Non-additive gene

فى الطريقة الأولي (الإضافة) يكون تأثير الطرز المظهرى لجين واحد مضافا إلي تأثير الطرز المظهرى لأليله أو لجينات أخرى من المجموعة الوراثية التي تؤثر على صفة وراثية معينة لذلك سميت جينات مضيفة. وبالنسبة للطريقة الثانية (الغير مضيفة) لايكون بالضرورة تعبير الطراز المظهرى لجين واحد مضافا إلى الطرز المظهرى لجين آخر ولكن أزواج الجينات بالتبادل تعرف على أنها تعطى طرازا مظهريا محدداً - أو أن أزواج مختلفة (مختلفة تماما) من الجينات ينتج طرازاً مظهريا خاصاً وهذا إحتمال . والإختلاف فى المظهر الخارجى بين النوعين موضحا فى شكل٣ .



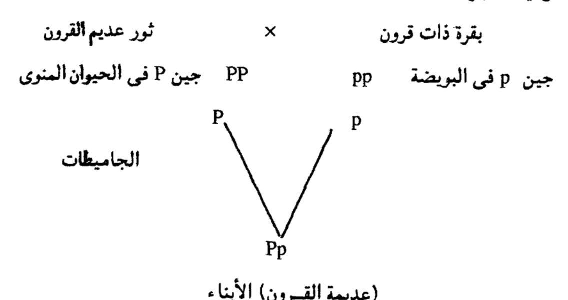
شكل (٣) تعبيرات الجين

سلوك (تعبير) الجينات الغير مكملة : Non-additive gene expression.

نجد كما هو موضح بالشكل رقم (٣) أن السلوك أو العلاقة بين الجينات الغير مكملة لاتسلك خطا مستقيما حيث يكون الشكل الظاهرى متدرجا فهو يمر من aa إلى AA من خلال التركيب الجينى Aa - وفى المثال حيث تكون السيادة كاملة فإن الفرد الذى تركيبه Aa يكون مماثلا من حيث الشكل الظاهرى مع الأفراد النقية السائدة AA أى أن كلاهما سائد من حيث الشكل الظاهرى - فيمر بهما خط واحد كما فى الرسم .

السيادة والتنحي : Dominance and recessiveness

أقرب مثال يوضح هاتين الظاهرتين هو صفة القرون فى الماشية حيث يرمز لصفة عدم وجود القرون بالرمز P ولصفة وجود القرون بالرمز p فإذا حدث تزاوج بين ثور نقى عديم القرون أى أن تركيبه PP مع بقرة نقية ذات قرون pp فما هى نوعية العجول الناتجة ؟

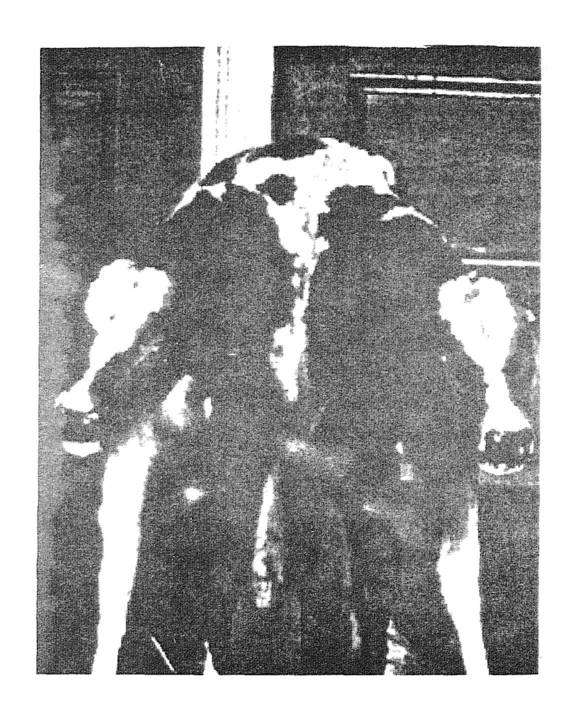


نجد من هذا المثال أن العجول الناتجة إستقبلت نصف جيناتها من الذكروالنصف الآخر من الأنثى (البقرة) وبما أن جين عدم وجود القرون P الذي

يحمله الأب سائد على جين وجود القرون p الذي تحمله الأم فإن العجول الناتجة تكون عديمة القرون Pp بالرغم من أنها تحمل جين القرون p ولكن جين عدم وجود القرون سائد على جين وجود القرون وألغى عمله وجعله متنحى بالنسبة له.

ونجد أنه عندما يؤثر جينان معا على الصفة الوراثية فى فرد ما نجد أن هذه الجينات تشغل مواضع مطابقة أو مماثلة فى كل زوج من الكروموسومات المتماثلة . ولهذا السبب فإن كل العجول الناتجة من تزاوج ثور نقى عديم القرون مع بقرة ذات قرون تكون خليطة Pp بحيث يحمل كل منها جين لوجود القرون وآخر لعدم وجودها . وهذين الجينين فى الفرد الخليط هذا يكونا أليلات لأنهما يؤثران على نفس الصفة فى الفرد (صفة القرون) ولكن بطريقة مختلفة (أحداهما يظهرها والآخر يخفيها) . وعندما يؤثر الجينان على الصفة بنفس الطريقة كما هو الحال فى البقرة النقية ذات القرون والثور عديم القرون فإن الحيوان يعتبر متماثل التركيب الوراثي (نقى) Homozygous (شكل ٤).

والآن ما هي نتيجة تزاوج فردين هجينين Heterozygous بدون قرون؟ (Pp). نجد فى هذه الحالة أن الجينات توجد فى أزواج فى خلايا جسم الحيوان وواحد من هذه الجينات من كل زوج يوجد فى الحيوان المنوى للذكر والآخر فى بويضة الأنثي (يتكون ٤ جينات أو جاميطات) ٢ مذكر + ٢ مؤنث أى أنه يمكن إنتاج نوعين من الخلايا الجنسية نتيجة تزواج فردين Heterozygous (خليطة) بدون قرون وبالتالي سوف يكون نصف الأبناء حاملا للتركيب الوراثي للآباء Pp والربع حاملا للتركيب الوراثى للأجداد (عديمة لقرون) والربع الأخير حاملا أو ذات نفس التركيب الوراثى للأجداد ذات القرون على النحو التالي :



شكل (٤) زوج من العجول متطابقة وراثيا

بقرة عديمة القرون (خليطة) × ثور عديم القرون (غير نقي)

Pp	Pp	الآبـــــاء
P p	P P	الجاميطـات

pp	Pp	PP
(٢٥٪)	(٥٠٪)	(٢٥٪)
ذو قرون	عديم القرون(خليط)	عديم القرون نقى
(مثل الجدات الإناث)	(مثل الآبـاء)	مثل الأجداد الذكور

ويمكن إستخدام المثال السابق لتوضيح التوزيع الجينى لكل الصفات وذلك بإستخدام زوج واحد من الجينات فقط بحيث تكون السيادة تامة (كاملة)ونجد فى المثال السابق أن تأثير أو فاعلية جين عدم وجود القرون سيكون بنسبة ١٠٠٪ كذلك فإنه يتضح من المثال السابق أن هناك ثلاثة مجموعات وراثية ناتجة بنسبة محددة وهي :

PP (١) ، Pp (٢) ، pp (١) وهذا مايسمى بنسبة المجموعة الوراثية . ونجد أن إثنين من المجاميع الوراثية تعطي نفس الطراز المظهري ونسب توزيع الطراز المظهري فى الأبناء الناتجة من هذا التزاوج هى ٣ عديم القرون : ١ بقرون حيث أن العجول الحاملة للجينات Pp ، PP عديمة القرون بينما العجل الوحيد الذي به قرون يحمل الجينات pp ويطلق على الأفراد الحاملة للجينات pp أو PP نسل نقى حيث تكون الجينات متماثلة (الجاميطات) وينقلون صنفا واحدا من الجينات إلى الجيل التالى بينما الأفراد الخليطة الحاملة للجينات Pp ليست نسلا نقيا لأنهم ينقلون صنفين من الجينات للجيل التالي عن طريق الخلايا الجنسية .

ولتفهم وراثة صفة بإستخدام زوج واحد من الجينات لابد من وضع بعض الحقائق وهى :

١) أن الجينات توجد على هيئة أزواج (مزدوجة) فى خلايا جسم الحيوان .

٢) أن جين واحد من كل زوج يورث عن طريق الأب والآخر من الأم .

٣) عند الإخصاب ترجع الجينات إلي الحالة المزدوجة (الزيجوت) .

ونجد أن الحيوان المنوى والبويضة اللذين سوف يتحدان فى وقت الإخصاب لإنتاج فرد جديد يتحددان عن طريق الصدفة أو الفرصة (فرصة الإختيار) .

ونجد من المثال السابق أن النسبة ١:٢:١ الناتجة هى نسبة حسابية(نظرية) على الورق فقط بينما بالدراسة العملية فإن النسبة الناتجة تختلف كثيراً عن النتيجة المتوقعة فعندما يكون عدد الجيل الناتج من هذا التزواج صغيرا فإن المجموعة الوراثية قد تكون واحدة أو ثابتة (PP . Pp . pp) ولكن بزيادة أفراد الجيل الناتج يكون هناك زيادة محتملة فى النسب المتوقعة . وهذا يخضع لقانون فرصة الإختيار كما هو الحال فى العائلات البشرية . وقد يكون جميع النتاج ذكوراً فقط أو إناثا فقط عندما يكون العدد كبير (والجدول رقم ١ يوضح ٦ أنواع من التزاوج بإستخدام زوج واحد فقط من الجينات (بتوليفات مختلفة) ومن الناحية الكيميائية الحيوية يمكن توضيح معنى السيادة بمثال وهو الشخص الأمهق النقي ومعناه أن صبغة التيروسين ليست موجودة فى الجلد أوالشعر أو العيون فينتج الفرد عديم اللون هذا الفرد تكون عيونه حمراء حيث لاتوجد هذه الصبغة (التيروسين) فى حدقة العين فتظهر العين باللون الأحمر وهو لون الأوعية الدموية (لاتوجد صبغة تخفيها) والشخص حامل الصفة هذه يكون متنحى نقي ويرمز له بالرمز aa ولايمكن لهذا الشخص تكوين صبغة الميلانين وذلك لحدوث طفرة فى الحامض النووى DNA فى الكروموسوم وبالتالي لايتكون أنزيم التيروسينيز الذي يحول الحامض الأمينى النيوميسين إلي صبغة الميلانين وفى الفرد الخليط Aa فإن جين واحد فقط وهو A يمكنه إنتاج كمية كافية من التيروسينيز لتكوين كل الصبغات الضرورية لإنتاج نوع أو لون معين وكلا الجينين فى الفرد AA يمكنهاإنتاج صبغة الميلانين وعليه فإن كل من الأفراد AA , Aa يمكنها إنتاج الصبغات بينما لايستطيع الفرد aa إنتاجها .

جدول ١ (الطرق المختلفة من التزواج المحتمل أن تحدث بإستخدام زوج واحد من الجينات ٦طرق) .

الطراز المظهري للنسل	النسبة الوراثية للجيل الناتج (الأبناء)	التركيب الوراثي للآباء
١ سائد نقي (عديم القرون)	1 PP	1. PP X Pp
١ سائد هجين (غيرنقي)	1 Pp	
كل الناتج سائد نقى	PP	2. PP X PP
كل الناتج غير نقى(هجين)	Pp	3. PP X pp
١ سائد نقى	1 PP	4. Pp X Pp
٢ سائد خليط	2 Pp	
١ متنحي نقى	1 pp	
١ سائد خليط	1 Pp	5. Pp X pp
١ متنحي نقى	1 pp	
كل الناتج نقى (متنحى) ذات قرون .	pp	6. PP X PP

إنعدام السيادة : No dominance (lake of dominance)

أقرب مثال يوضح حالة إنعدام السيادة هو لون الجلد فى ماشية الشورتهورن (سلالة) حيث يوجد ثلاث ألوان فى هذه السلالة.

اللون الأحمر RR واللون الطوبى Rr واللون الأبيض rr وعند تزواج ثور طوبى Rr مع بقرة طوبى Rr فإن نسب الألوان فى الأبناء تكون ١ أحمر : ٢طوبى : ١ أبيض . وهذه النسبة (١:٢:١) هى نفس النسبة فى حالة السيادة التامة (صفة عدم وجود القرون) ولكن فى هذه الحالة نجد أن الفرد الخليط Heterzygous عبر عن نفسه من ناحية الطرز المظهري بشكل مختلف تماما عن مثيله فى السيادة التامة حيث ظهر هنا الفرد الخليط بلون مختلف تماماعن لون الفرد السائد النقى أي بالرغم من أن الجين R سائد على الجين r لم يظهر هنا اللون الأحمر السائد وإنما ظهر لون جديد وهو اللون الطوبى لذلك سميت بحالة إنعدام السيادة (بالرغم من أن النسبة ١:٢:١).

Rr Rr

R r R r

RR Rr Rr rr

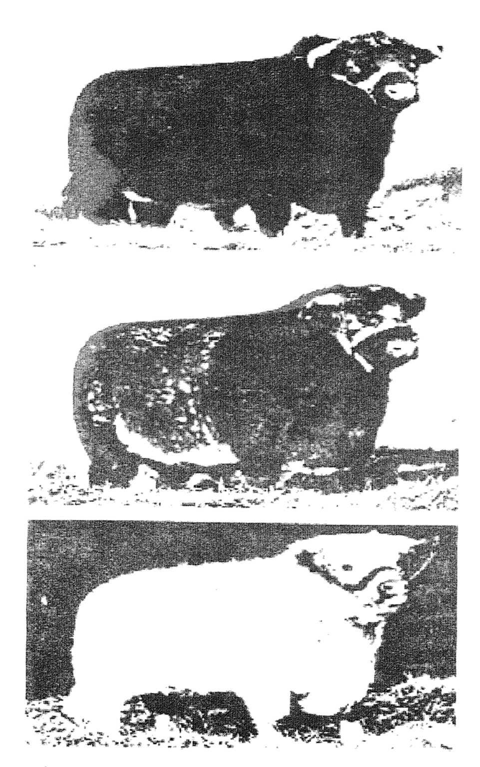
١ أحمر ٢ طوبى ١ أبيض

ومن الناحية العملية لايمكن إنتاج سلالة نقية من قطيع طوبى اللون Rr حيث أن الأفراد ذات اللون الطوبى الناتجة تكون خليطة . كما أنه من الممكن إنتاج ماشية طوبية اللون بتزواج أبوين أحدهما أحمر اللون نقى RR والآخر أبيض rr (شكل ٥ وشكل ٦).

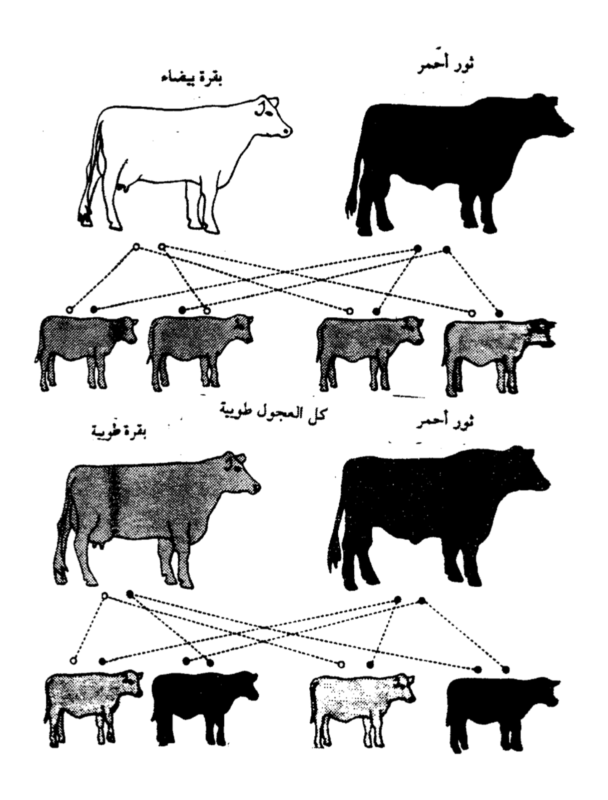
وهناك حالات كثيرة معروفه حيث تكون السيادة كاملة وتؤدى إلي نفس نسبة الجيل الناتج من حيث الطراز المظهرى (١:٢:١) والمجموعة الوراثية الناتجة من تزاوج أبوين خليطين . مثال ذلك فى الخيل Palamino وهذه الأنواع لاتنسل بالفعل حيث أنها خليط من حيث جينات اللون ولكن يمكن إنتاجها بالتزواج بين الأشقر مع الأشقر الكاذب (شكل ٧) .

ومن الجدير بالذكر أنه فى حالة إنعدام السيادة يمكن معرفة المجموعة الوراثية بالنظر إلي الشكل الظاهرى (٣ ألوان) وبالتالي يمكن إبعاد الجين الغير مرغوب فيه من القطيع (إستبعاد الأفراد الخليطة أو الغير نقية) .

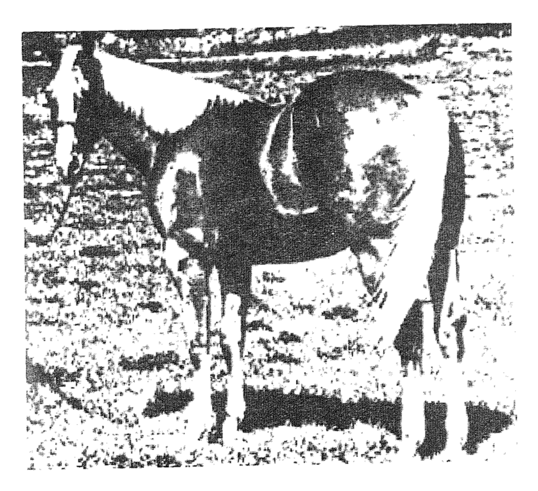
وعلى الأساس الكيمائي الحيوى يمكن شرح إنعدام السيادة وأفضل مثال لذلك هو مجاميع الدم فى الإنسان (A B O) نجد أن الجين A يكون مسئولا عن إنتاج أنتجين (بروتين) A على خلية دم حمراء بينما ينتج الجين B الأنتيجين B ، جين a لاينتج أى أنتجين ويكون متنحيا لكل من B وA ولكن لايوجد علاقة سيادة بين هذه الجينات الثلاثة . وهذه الجينات الثلاثة (a وB وA) نشأت من طفرات ولكننا لانعرف أي هذه الجينات كان الأصل فى منشأ الآخر .



شكل(٥) طلائق شورتهورن ذات ألوان على النحو التالى: أحمر - طوبى - أبيض



شكل (٦) وراثة اللون في ماشية الشورتهورن



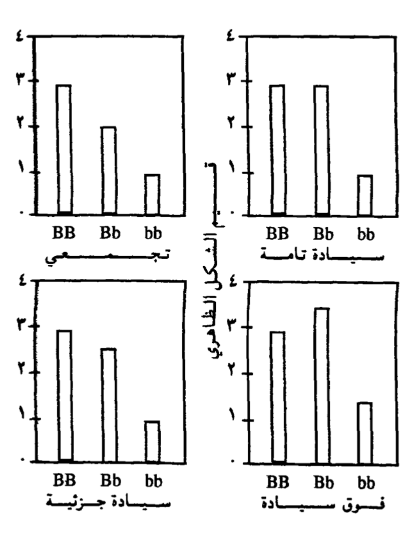
شكل (٧) فرسة بالومينو ذات صفات جيدة .

والأفراد AB يمتلكون الجينين B و A والأفراد ذوى الفصيلة A يمتلكون جينات الأنتيجين A ومجموعتهم الوراثية AA أو Aa والأفراد ذوى الفصيلة B تكون مجموعتهم الوراثية BB أو Bb ولايحتوى أفراد الفصيلة O على الجينات التى تنتج الأنتجين A أوB ومجموعتهم الوراثية هى aa ولكن نجد أن المصل الخاص بأصحاب الفصيلة O وهو الذي يحتوى على نوعى الأجسام المضادة B و A .

ويمكن تفسير حالات أنيميا الخلايا المنجلية فى الإنسان على نفس الأساس الكيمائي الحيوى .(شكل ٨) .

فوق السيادة (التأثير الفوق سائد للجين) Over dominace

المقصود بذلك أن الجينات المتفاعلة عبارة عن أليلات وتؤدى إلى إنتاج أفراد خليطة أكثر من الأفراد المتماثلة (أو الأصيلة) مثال لذلك لو أخذنا ٣ مجاميع وراثية مختلفة مثل A_1A_1، A_1A_2، A_2A_1 ونجد أن A_1، A_2 معا (كما فى المجموعة الوراثية A_1A_2) يؤديان إلى ناتج لايمكن إنتاجه حينما يكون كل منهما على إنفراد أو منفصل عن الآخر كما فى المجموعة A_1A_1 أو A_2A_2 وهناك نوع خاص من الدم فى الأرانب (O) يمكن إستخدامه لتوضيح هذا التفاعل . فالإتحاد أو التفاعل بين أليلات A_1A_1 تنتج أنتجين ١ بينما المجموعة A_2A_2 تنتج أنتجين ٢ والأفراد A_1A_2 يمكنها إنتاج الأنتجين ١ . ٢ معا وكذلك الأنتجين ٣ .



شكل (٨) تأثير الجينات التجمعية والأنواع المختلفة من السيادة

أي أن الجـينات A_1A_2 في حالة وجودهما معا ينتجان أنتجين لا يمكن إنتاجه حين يكون أحدهما بمفرده (منفصل عن الآخر) وتوجد حالة مماثلة لذلك فى الإنسان وهي حالة جلوبين الكبد ٢ وهى عبارة عن بروتينات تنتجها جينات معينة لها خاصية ربط الهيموجلوبين . فالمجموعة الوراثية H_1H_1 تنتج جلوبين كبدى ١ ومجموعة وراثية أخرى H_2H_2 تنتج جلوبين كبدى ٢ والمجموعة H_1H_2 تنتج كلا من النوعين ١ . ٢ وكذلك الجلوبين الكبدى ٣ وقد ترجع هذه العملية (فوق السيادة) إلى اللياقة الطبيعية أو القوة وفى هذه الحالة تكون الأفراد الخليطة أقوى ولكن بتناسلها يتكون فقط ٥٠٪ خليطة . أي أنه بتزاوج الأفراد الخليطة يكون ٥٠٪من الأبناء فقط خليطة مثل الآباء ولكن من الممكن إنتاج نسبة ١٠٠٪ بتزواج أفراد متماثلة بطريقة عكسية مثل

$A_2A_2 \times A_1A_1$ حيث نجد الأتي :

الآباء $A_1A_1 \times A_2A_2$

النسل A_1A_2

١٠٠٪ أفراد خليطة

بينما عندما تكون الآباء $A_1A_2 \times A_1A_2$

يكون النسل ٢٥٪ A_1A_1 ، ٥٠٪ A_1A_2 (خليط) ، ٢٥٪ A_2A_2

وراثة التهجين الثنائي : Dihybrid inheritance

فى هذه الحالة يوجد عاملان يتأثر كل منهما بزوج واحد من الجينات .

مثـال :

صفة القرون ، ولون الجلد فى الماشية (الصفتين معا) فصفة إنعدام القرون P سائدة على صفة وجود القرون p وكذلك فإن لون الجلد الأسود B سائد على اللون الأحمر b .

إذن ماهي نوعية الجيل الناتج من تزاوج ثور أسود عديم القرون نقى مع بقرات حمراء ذات قرون نقية ؟ (شكل ٩) .

بقرة حمراء ذات قرون × ثور أسود عديم القرون

نسل الآباء bb pp × BB PP

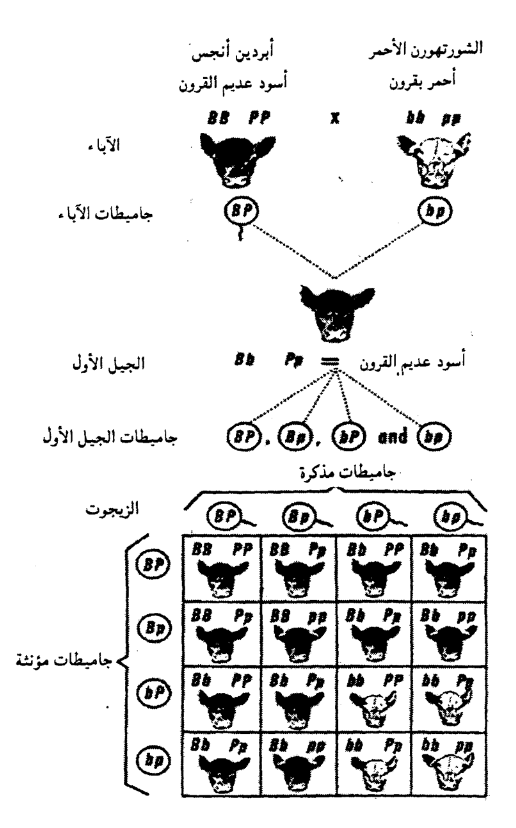
الجيل الأول Pp Bb كله أسود عديم القرون

PB Pb pB pb

↓

بالتزاوج بين أفراد الجيل الأول

أسود عديم القرون Pp Bb	أسود عديم القرون Pp BB	أسود عديم القرون PP Bb	أسود عديم القرون PP BB
الجيل الأول : أسود عديم القرون Pp bb	أسود عديم القرون Pp Bb	أسود عديم القرون PP bb	أسودعديم القرون Pp bb
أسودبقرون PP Bb	أسود بقرون PP BB	أسود عديم القرون Pp Bb	أسود عديم القرون Pp BB
أحمربقرون pp bb	أسود بقرون pp Bb	أحمر عديم القرون Pp bb	أسود عديم القرون Pp Bb



شكل(٩) وراثة العوامل المسئولة عن اللون الأسودوالأحمر والقرون من عدمه فى الماشية .

ونلاحظ من المثال السابق أن كل أفراد الجيل الأول الناتجة كانت أفراد سوداء عديمة القرون Pp Bb وعند حدوث تزاوج بين أفراد هذا الجيل فإنه يتكون ٤ أنواع من الجاميطات المذكرة و٤ أنواع مماثلة من الجاميطات المؤنثة (البويضات) وهي :

(P B , P b , p B , p b)

وبإتحاد هذه الأنواع ببعضها تكون فى الجيل الثانى ١٦ فرد عبارة عن ٤ أشكال ممثلة فى النسبة ٩:٣:٣:١ وهي ٩ أفراد سوداء عديمة القرون ، ٣ أفراد حمراء عديمة القرون ، ٣ أفراد سوداء ذات قرون ، فرد واحد أحمر ذو قرون .pp bb

ويلاحظ أن الصفات التي إنتقلت من الأجداد قد إتحدت بطرق مختلفة فى الجيل الثاني وهذا يوضح أحد قوانين مندل "قانون التوزيع الحر (المستقل) للجينات" حيث أن جينات القرون ولون الجلد قد ورثت مستقلة عن بعضها . ويستخدم هذا القانون فى تناسل بعض سلالات الماشية . مثال ذلك سلالة السانتاجرترودس وهو خليط بين ماشية الشورتهورن والبراهما بنسبة

$\frac{٥}{٨}$ شورتهورن : $\frac{٥}{٨}$ براهما

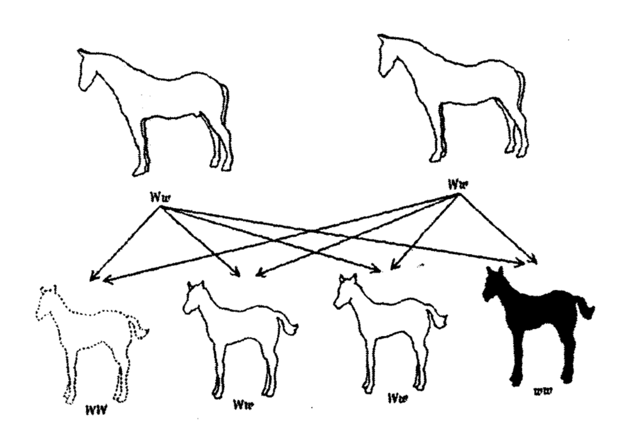
الجينات المانعة : Inhibitor genes

والمقصود بها أن جين يمنع تأثير جين آخر أو أكثر . ويعد هذا مثالاً آخر للجينات الغير مكملة ويشمل زوجين أو أكثر من الجينات الغير أليلية .

وفى حالة فوق السيادة كان التفاعل بين جينين من زوج خاص يعطي طرزمظهرية مختلفة حيث كانت هذه الجينات متماثلة التكوين Homozygous مثل A_1A_1 أو A_2A_2 . أما فى هذه الحالة فإن التفاعل يكون بين أزواج مختلفة من الجينات وليس بين أجزاء نفس الزوج من الجينات وتوجد الجينات بصورة زوجين أو أكثر من الجينات المختلفة على نفس الكروموسوم أو على كروموسومات مختلفة .

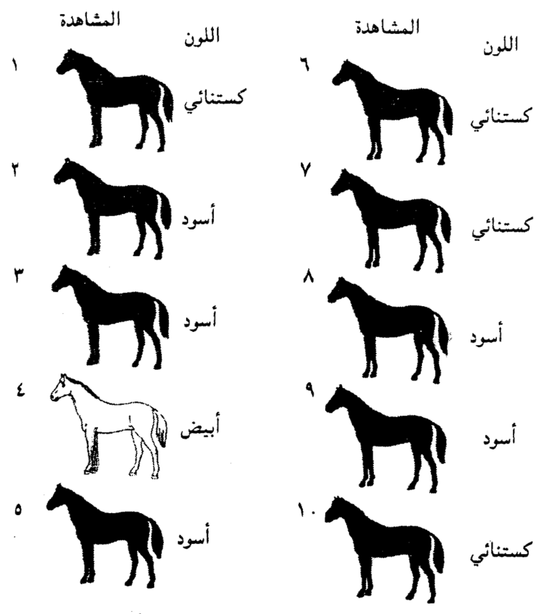
ومثال لذلك لون الجلد في الخيل - فبعضه يظهر باللون الأسود وبعضه يكون لون جلده أشقر (أبيض) حيث يتأثر اللونين بإثنين من الأليلات . فالجين B سائد ومسئول عن اللون الأسود والجين b متنحي ومسئول عن اللون الأشقر الفاتح وهذين الجينين ينفصلان كجاميطات ثم يتحدان ليتكون الزيجوت ويعبران عن نفسيهما من ناحية الطراز المظهري بنفس أسلوب السيادة أو التنحي (Bb)(شكل ١٠) .

وبعض أنواع الخيل تمتلك جين اللون الأبيض الذي يخفي ألوان أخرى في المجموعة الوراثية ويرمز لهذا الجين السائد بالرمز W وهو يخفي ظهور جين اللون الأسود B أو الجين b (الأشقر) وعليه فإن الجين w (اللون الأبيض يعد مانعا لتأثير هذين الجينين وفي هذا المثال إستخدمنا جين اللون الأبيض السائد W حيث أوضحت النتائج العملية أن وجود جينين WW في المجموعة الوراثية يسبب موت المهر في حياته الجنينية والسبب في ذلك غير معروف حتي الآن .



شكل (١٠) وراثة اللون في الخيل

واللون الكستنائى يرجع أيضا إلي التأثير المانع لجين هذا اللون A (الكستنائى) على جين اللون الأسود B وأليل الجين A هو a والفرد المتماثل aa من المجموعة الوراثية لايمتلك هذا التأثير على جين اللون الأسود B . والخيل ذات اللون الكستنائى لها ذيل وعرف أسود ولكن بقية الجسم يكون بني محمر . ولتوضيح بعض المجموعات الوراثية الناتجة من الاتحادات المختلفة نجد أن الفرد BB ww يكون أسود اللون وكذلك الفرد BB ww أسود بينما الفرد bb ww يكون ذات لون كستنائى (بني محمر) ونجد أن التركيب BB Ww ، Bb Ww ، bb Ww تكون مسئولة عن اللون الأبيض (شكل ١١).



شكل (١١) وراثة اللون في الخيل بمعدل ١ أبيض : ٥ أسود : ٤ كستنائي

الجينات المكملة (التأثير الإضافى للجين)

فى هذا النوع من الوراثة يوجد عدة تدرجات فى اللون موجودة ما بين ، اللونين الأبيض والأسود. وأفضل مثال لذلك هو نظرية دافينبورت لوراثة لون الجلد فى الإنسان : حيث يعتقد أن زوجين مختلفين من الجينات يؤثران على إنتاج الصبغات فى الجلد وبصفة عامة فإن هذه النظرية تثبت طريقة الوراثة بالرغم من وجود إحتمال لتأثير جينات أخري على هذا الموضوع ومن المثال التالي :

أبيض الجلد × أسود الجلد

AA BB aa bb الآباء

لون وسط (رمادي)

وبالتزاوج بين أفراد هذا الجيل الجيل الأول

الجيل الثاني

١ أسود ———— AA BB

٢ أسود ———— AA Bb

١ متوسط ———— AA BB

٢ أسود ———— Aa BB

٤ متوسط ———— Aa Bb

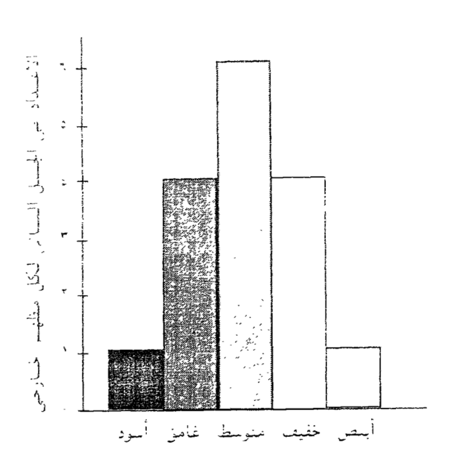
٢ خفيف ———— Aa bb

١ متوسط ———— aa BB

٢ خفيف ———— aa Bb

١ أبيض ———— aa bb

يتضح أن هناك خمسة طرز مظهرية مختلفة تتدرج بين اللونين الأبيض والأسود ونجد أن نسبة الأبناء بالنسبة للألوان المختلفة فى الجلد فى الجيل الثاني هى ١:٤:٦:٤:١ (أسود ، غامق "قاتم" ، متوسط ، خفيف ، أبيض) على الترتيب. (شكل ١٢)



شكل (١٢) المظاهر المختلفة في الجيل الثاني والناتجة من تزاوج أفراد الجيل الأول .

والجـينات B،A تسمى بالجينات المساهمة أو المساعدة لأنها تساهم فى تلوين الجلد . والجـينات a، b تسمي بالجبنات المتعادلة حيث أنها لاتساهم (أو تساهم بدرجة قليلة جداً) فى لون الجلد .

والفرد الذي يحتوي على التركيب aa bb يسمى متبقي أو متخلف بالنسبة للمجموعة الوراثية حيث لا يوجد فى تركيبه جينات مساهمة ومن المثال نجد أن الطرز المظهرى لجين معين يضاف إلي الطرز المظهرى لجين آخر لإظهار لون معين .

ولتوضيح هذه العملية نستخدم مثالا بسيطاً جداً وهو : نحضر إناء كبيراً يحتوي على مياة مقطرة، ثم نضيف إليه حبة صغيرة حمراء اللون تحتوى على صبغة قابلة للذوبان فى الماء . وبعد إتمام ذوبانها فإن الماء يتحول إلى اللون الأحمر وعند وضع حبة ثانية فإن هذا اللون يزداد وضوحاً (غامق) وهكذا . أى أن تأثير كل حبة يضاف إلى تأثير ماقبلها من حبات (تكمل بعضها بعض لزيادة درجة اللون) وهذا هو نفس أسلوب الجينات المكملة لتوضيح الطرز المظهري لصفة وراثية وتؤثر الجينات المكملة على صفات مهمة فى حيوانات المزرعة كمعدل النمو وإنتاج اللبن وهذا بالنسبة للصفات التي تتأثر بأكثر من زوج من الجينات (الصفات الكمية) وقد تدخل الجينات الغير مكملة فى هذه الحالات أيضا وبصفة عامة فإن الجينات غير المكملة تكون مسئولة عن إنتاج الأفراد المتنحية القوية (النقية) حيث يكون الآباء متفوقين على الأبناء بالنسبة لمعدل ظهور صفة معينة ولكن عندما يكون هذا المعدل متماثل (واحد) بالنسبة للآباء والأبناء فلا ينتج الفرد المتنحى القوى ولا يحدث هذا الشئ بالنسبة للجينات المكملة وعند تزواج فصيلتين مختلفتين فإن بعض أفراد الجيل الثاني تكون أقوي من الأجداد وهذا ما يسمي بالتنوع (التباين) التجاوزى Transgressive variations ولتوضيح ذلك نستخدم سلالتين من الماشية إحداهما كبيرة والأخري صغيرة بإعتبار وجود ٤ أزواج من الجينات وهى زوج : (١) A-a ، (٢) B-b ، (٣) C-c (٤) D-d وبإفتراض أن الجينات D ر C رB رA تضيف ١٠٠ كيلو جرام لوزن الأفراد الناضجة .

وأن الجينات : d ر c ر b ر a لاتضيف شيئا إلي الوزن أو الحجم .

وبإفتراض التركيب الوّراثي aa bb cc dd وزنه ٨٠٠ كيلو جرام وعندما يحدث تزاوج بين

الآباء AA BB CC dd × aa bb cc DD

سلالة A

١٠٠٠ كجم ١٤٠٠ كجم

الجيل الأول Aa Bb Cc Dd

١٦٠٠ كجم

وهناك ثلاث نقاط هامة (إفتراضات) يجب مراعاتها فى هذا المثال :

١) أن البيئة يجب أن تكون واحدة لكل الأفراد ولكن بالفعل أن هناك إختلاف فى البيئة يؤثر على وزن الجسم .

٢) هناك أربع أزواج من الجينات فقط هي المؤثرة على وزن الجسم (حجمه) ولكن بالطبع قد تؤثر أزواج أخرى من الجينات .

٣) كل الآباء تكون متماثلة Homozygous بالنسبة للأربع أزواج المختلفة بعض الأسباب التي تؤدي إلى إختلاف نسب الطرز المظهري.

١) الأليلات المتعددة : Multiple alleles

وتعرف الأليلات بأنها تلك الجينات التي تشغل مواضع متطابقة على كروموسومات متماثلة ولكنها تؤثر على نفس الصفة الوراثية بأسلوب مختلف .

وبالدراسات الوراثية على نسل الحيوانات يتضح أنه قد يكون هناك أكثرمن جينين متبادلين بشغلان نفس الموقع على الكروموسوم وهذه الجينات هي ماتسمي بالأليلات المتعددة التي تنشأ من طفرات جينية تؤدي إلي إنتاج أنواع مختلفة من البروتينات أو الأنزيمات .

٢) ترابط الجينات (الجينات المرتبطة) : Linkage of genes

يعرف هذا الترابط بوجود جينين غير أليلين على نفس الكروموسوم ويؤثران على صفتين وراثيتين . فهنا بدلا من الإنعزال ثم الإتحاد بأسلوب عشوائي فإن الجينات تنتقل مع بعضها (معا) أثناء عملية تكوين البويضات فى الإناث أو فى عملية تكوين الحيوانات المنوية فى الذكور وبالتالي فإنها تورث معا .

ونجد أنه فى هذه الحالة أن كل كروموسوم يحمل المئات من الجينات التي تؤثر على صفات مختلفة ، هذه الصفات تحدد بالجينات الموجودة على نفس الكروموسوم وتورث كمجموعة واحدة وهذا مايسمى بالمجموعة المترابطة linkage group وعدد هذه المجموعات يتفق مع عدد أزواج الكروموسومات فى فصيلة معينة.

والآن هناك تساؤل وهو : كيف يتم إختيار المجاميع المرتبطة ؟

نجد أن الطرق المستخدمة فى إختبار الجينات المرتبطة هي التلقيح الرجعي back cross. فنجد أنه إذا لم يكن هناك ترابط بين الجينات فإنه سوف يظهر أربع طرز مظهرية فى الجيل الناتج بأعداد متساوية تقريبا

أما إذا كانت الجينات مترابطة فإنه سوف يظهر طرازات مظهريان فقط بأعداد متساوية تقريباً وبالنسبة للحالة الأولى " عدم الترابط للجينات " فإن الجينات تكون مستقلة ولتوضيح ذلك نأخذ المثال السابق توضيحه وهو حالة سيادة عدم وجود القرون على وجودها ، سيادة اللون الأسود على اللون الأحمر حيث بالتزاوج بين

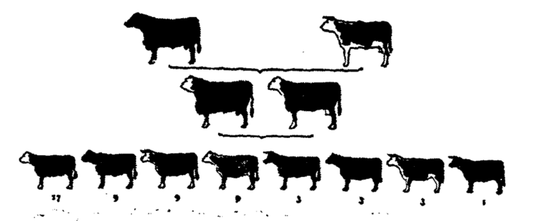
P_1 pp bb × PP BB

ثور أسود عديم القرون × بقرة حمراء ذات قرون

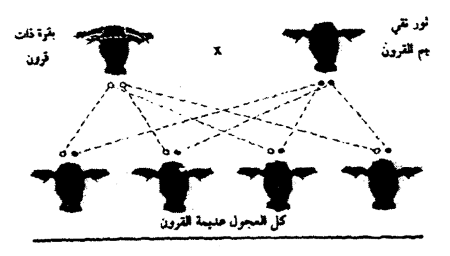
كل الجيل الأول أسود عديم القرون Pp Bb F_1

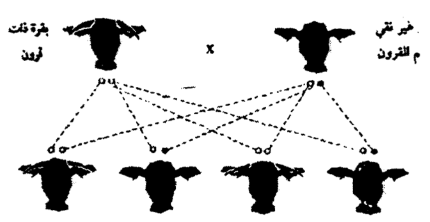
كما هو موضح في شكلي ١٣و ١٤ .

وبالتزاوج الرجعي لأفراد الجيل الأول مع الفرد المتماثل الأحمر عديم القرون (المتنحي pp bb) . يكون الناتج كالآتي :



شكل (١٣) رسم توضيحي يوضح سيادة عدم وجود القرون علي وجودها وسيادة اللون الاسود علي اللون الاحمر خلال الجيل الثاني.





نصف العجول عديم القرون ونصفها يولد بقرون

المفتاح: ○ جين خاصية القرون

● جين خاصية عدم وجود القرون

شكل (١٤) سيادة عدم وجود القرون علي وجود القرون

P_1	Pp Bb	×	pp bb
	4 Pp Bb		٤ عديم القرون أسود
	4 Pp bb		٤ عديم القرون أحمر
	4 pp Bb		٤ ذات قـرون أسـود
	4 pp bb		٤ ذات قـرون أحمر

وبالتـالى فإن هناك ٤ طرز مظهرية مختلفة بأعداد متساوية تقريباً وهذا يوضح أن هناك زوجين من الجينات محمولين على زوجين مختلفين من الكروموسومات المتماثلة .

فى حين إذا كانت الجينات مترابطة : فبفرض أن الجينين B ، P محمولين على كروموسوم واحد من زوج من الكروموسومات المتماثلة وأن الجينين b ، p محمولين على الكروموسوم الآخر وبالتالي فإن النتيجة المحتملة لأفراد الجيل الأول تكون عديمة القرون سوداء وبالنسبة لأفـراد الجيـل الثـانى ، تكون كالآتى :

١ عديم القرون أسود (نقى)

٢ عديم أسود هجين

١ ذات قـرون أحمر

بمعني آخر أنه قد تم وراثة صفتي عدم وجود القرون واللون الأسود معا - كما حدث ذلك بالنسبة لوجود القرون مع اللون الأحمر .

P_1	ثور أسود	× بقرة حمراء
	PP BB	pp bb
F_1	عديم القرون أسود	Pp B
	عديم القرون أسود	PP BB١
F_2	عديم القرون أسود	Pp Bb ٢
	ذات قـرون أحمـر	pp bb ١

العبور الوراثي : Crossing over

يعرف بأنه تبادل أجزاء متساوية بين كروماتيدين غير شقيقين لينتج Ab ، aB من AB ، ab وهذا يختلف عن قانون مندل (تعريف وراثي) ومن المثال السابق (التزاوج الرجعي) إذا طبق ذلك هنا فى حالة العبور وأيضا على نفس الصفتين السابقتين القرون ولون الجسم - فنجد أنه بالتلقيح الرجعي بين أفراد الجيل الأول وبين الأفراد المتنحية الأصيله للصفتين (ذات القرون الحمراء pp bb) فنجد أنه تنتج نسبة جديدة وهى ليست النسبة ١:١:١:١ كما فى حالة الجينات الغير مرتبطة وإنما تنتج الآتي :

٤٥ فرد عديم القرون أسود	Pp Bb
٥ أفراد عديم القرون أحمر	Pp bb
٤٥ فــرد ذات قرون أحمر	PP pp
٥ أفراد ذات قرون أســـود	pp BB

الطرز المظهرية الناتجة ليست بنسبة ١:١:١:١ حيث أنها النسبة التي كانت متوقعة (ناتجة من back cross Pp Bb x pp bb) فى سلوك الجينات المستقلة - ونستنتج من ذلك حدوث الإرتباط ولكن أثناء الإنقسام الميوزي فى الفرد الخليط حدثت مصادفة (طفرة لزوج من الكروموسومات فى الخلايا الجنسية حيث تم تقابل أو الإشتباك بين كروماتيدين Pb يكونا معا بدلا من PB وكذلك pB يكونا معا بدلا من pb وهذا مايسمي بالعبور . (شكلي ١٥ ، ١٦).

وأقرب مثال للإرتباط موجود فى الدجاج وهو صفتي شكل العرف وطول الأرجل . حيث يرمز للعرف الوردي بالرمز R وهو سائد على العرف المفرد ورمزه r ، C الأرجل الطويلة سائدة على c الأرجل الطبيعية فعند الخلط بين دجاجة وردية العرف ذات أرجل طويلة مع ديك مفرد العرف ذات أرجل طبيعية ينتج الآتي :

(رجعي) Rr Cc × rr cc

الجيـل النـاتـج

Rr Cc

وردي العرف طويل الأرجل

وردي العرف أرجل عادية ١ Rr cc

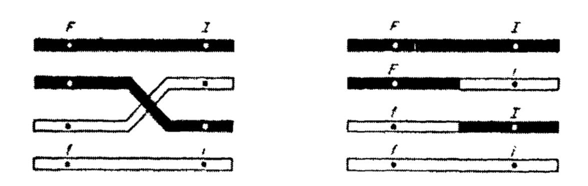
مفرد العرف أرجل عادية ٣٣ rr cc

مفرد العرف طويل الأرجل ٤ rr Cc

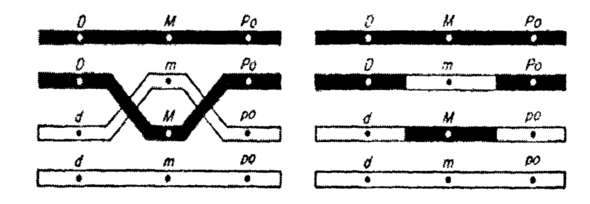
والدواجن الزاحفة ذات أرجل قصيرة مما يجعل خطواتها قصيرة وبالتالي فإنها تبدو زاحفة فى مشيتها والأفراد الأصيلة . homoz بالنسبة لجين الزحف تموت مبكرا وبالتالى فإن جينها يعد جين نصف مميت .

ومن المثال السابق نجد أن جين العرف الوردى والأرجل الزاحفة كانت محمولة على كروموسوم واحد من زوج الكروموسومات والجينات r،c محمولان على الزوج الآخر من الكروموسوم الزوجى وكذلك فإنه يحدث عبور ويتضح ذلك من ظهور بعض الدجاج بعرف وردي والآخر بعرف وأرجل زاحفة - ونسبة العبور كانت ٨ ٪ - وفى النسل الخليط بالنسبة للصفتين نجد أنه قد بقي R ، C معا على أحد فردى زوج الكروموسومات بينما بقي r ، c على الفرد الآخر من زوج الكروموسومات . وهذا النوع من الإرتباط يسمي الإقتران أو الرابطة .

بينما فى حالة عبور الجين R ، c وكذلك C، r اللذين أصبحنا مرتبطين فإن هذا التفكك في الإرتباط يسمي التنافر (التباعد) والجينات المتباعدة على نفس الكروموسوم تعبر بدرجة أكبر من تلك التي تقع متقاربة مع بعضها - وفى الواقع فإنه كلما تباعدت هذه المسافة بين الجينات على نفس الكروموسوم كلما كان من الصعب تمييز حدوث العبور وبالتالي فإنه أحيانا قد يحدث عبور ولكن لايتم ملاحظته .



شكل (١٥) العبور بين كروماتيدتين غير شقيقتين



شكل (١٦) العبور الثاني

وقد تم وضع خريطة للكروموسومات (الخريطة الكروموسومية) توضح مواضع تقريبية للجينات وقد تم وضع هذه الخريطة بالنسبة لحشرة الدروسوفيلا ولدرجة أقل للفئران والإنسان .

الأهمية العلمية للإرتباط فى الحيوانات المزرعية :

نجد أن المعلومات الخاصة بالإرتباط بالنسبة لجينات الحيوانات المزرعية قليلة جداً . وقد أجريت دراسة تفصيلية على مجاميع الدم فى الماشية حيث وجد أن ١٠ أزواج أو إحتمال ١٢ زوج من الـ ٣٠ زوج من الكروموسومات هي التي تحمل جينات مجموعات الدم . هذه الجينات يجب أن ترتبط مع جينات تحدد أو

تتحكم فى صفات أخري ولا توجد بمفردها - فإذا كان الإرتباط قوي بين جينات مجموعات الدم وجينات صفة أخري فإن جينات فصيلة الدم تكون مفيدة كإشارة أو دليل كروموسومي . وهناك شك فى محاولة إكتشاف علاقة إرتباط بين جينات فصيلة الدم وجينات تؤثر على صفات أخري ويرجع هذا إلي أن هناك جينات عديدة ومختلفة تدخل فى الموضوع ويكون تأثير أي زوج من الجينات بمفرده ضعيف ومثال لهذا الموضوع فى الدجاج حيث يكون هناك العديد من الأليلات التي تؤثر فى فصائل الدم في الموضع B على الكروموسومات وبالإختبار وجد أن الدجاجه المتماثلة للأليل B مثل BB أو B' B' (متماثلة التركيب) تنتج بيضا له قابلية أو قوة فقس منخفضة بالمقارنة بالأفراد الخليط. heteroz (Bb' أو B' b') وعند الوصول إلي الأسبوع التاسع من العمر تنخفض هذه النسبة فى نسل الخليط.

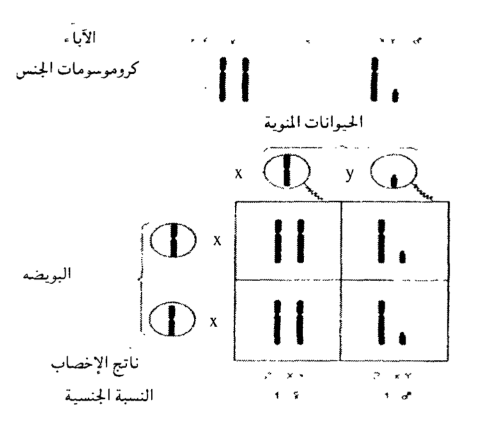
الجينات المرتبطة بالجنس : Sex Linkage genes

من المعروف أن الحيوانات المزرعية تمتلك (لديها) من ١٩-٣٢ زوج من الكروموسومات فى خلايا الجسم . كل زوج من الكروموسومات المتماثل فى التركيب ينعزل مستقلا عن الأزواج الأخري عندما تتكون الخلايا الجنسية . وزوج واحد من هذه الكروموسومات (١٩-٣٢) يسمي بالكروموسومات الجنسية وواحد من هذه الأزواج يرمز لـه بالرمز x والآخر بالرمز y .

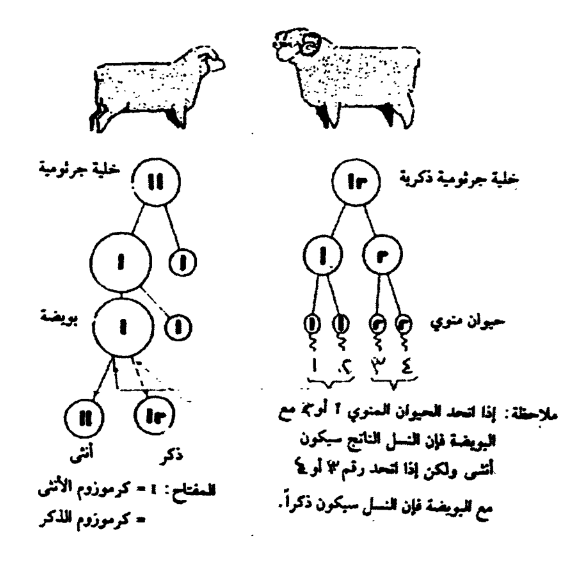
وكل الأزواج الأخري من الكروموسومات (الباقية) تسمي الأوتوسومات . وفى الثدييات تمتلك الأنثي ٢ من الكروموسومات x (xx) فى خلال الجسم بينما يمتلك الذكر كروموسوم x والآخر y . وعلى الكروموسوم الجنسي يوجد كثير من الجينات المختلفة (الاوتوسومات) .

والمثال التالي ويوضح كيفية إنتقال كل من الكروموسوم x والكروموسوم y من الآباء إلى الأبناء (شكلى ١٧ و ١٨) .

	ذكر	أنثي	
	xy	xx	الآباء
حيوان منوي	y	x بـويضـة	
جنس الأبناء :	أنثي xx	،	ذكر x y



شكل (١٧) رسم تخطيطى يوضح إنتاج النسبة الجنسية بنسبة ١:١



شكل (١٨) انتاج النسبة الجنسية

أي أن الذكور تستقبل الكروموسوم y من الأب ، الكروموسوم x من الأم بينما تستقبل الإناث كروموسومين x واحد من الأب والآخر من الأم . والكروموسوم y أقصر من x وبالتالي لايحمل كل الجينات المطابقة للجينات الموجودة على x وفى الأنثى يجب أن يكون هناك كروموسوم x عليه جينين متنحيين بالضبط . مثل التى على الأتوسومات لظهور صفة متنحية . وبالنسبة للإختلافات بين الكروموسومات الجنسية والأتوسومات فهذا يرجع إلي وجود جزء من الكروموسوم y لايكون متماثلا للكروموسوم x .

وكمثال فى الإنسان فإنه يوجد جين محمولا على الكروموسوم y يكون مسئولا عن ظهور صفة الذكر – وصفة وجود الجلد بين أصابع القدم فإن هذه الصفة تنتقل من الأب إلي الإبن . وبصفة عامة فإن الكروموسومات المرتبطة بالجنس تكون محمولة على الكروموسوم × .

ويوجد مثال فى الإنسان وهو مرض Agammaglobulinemia والمسئول عنها زوج متنحى من كروموسومات الجنس والجين يكون محمولا على الكروموسوم ×. وإذا رمزنا للجين العادي بالرمز A فإن الجين المتنحي a هو الذي يسبب هذا المرض فى الدم . فإذا تم التزواج بين إمراة حاملة للمرض (بها الجين a) ورجل عادى سليم أو غير حامل لهذا المرض فإنه يعطي تركيب وراثي واحد فى الأبناء الذكور وفى البنات (توقع طبيعي) وهو بنسبة ١:١:١:١ .

رجل عـــــادي   إمراة حاملة للمرض

Carrier Woman × Normal Man

التركيب الوراثي المتوقع فى الأبناء :

١ أنثى عاديـــة (بنت)	XA XA
١ بنت حامـــلة للمرض	XA Xa
١ ولد عادي (طبيعي)	XA Y
١ ولـــــد مريــــــض	Xa Y

حيث يكون للبنات من هذا التزاوج فرص متساوية لحمل الجين المصاب ولكن المرض لايظهر أعراضه . أما الأبناء الذكور فلديها فرص متساوية لاستقبال جين عادي أو مصاب من الأم – وبالتالي فإن جين واحد فقط (a) على الكروموسوم × يكفى لظهور هذا المرض فى الذكور وبالتالي فإن الذكور التي ينتقل إليها جين المرض يظهر المرض واضحا فيهم .

الصفات المحدد بالجنس (بجنس واحد فقط) : Sex-Influenced Inheritance

نجد أن الجينات المحددة للجنس تحمل على الأتوسومات . ونجد أن بعض الصفات الوراثية فى الحيوانات المزرعية تكون خاصة بأحد الجنسين دون الآخر فالثور مثلا لاينتج لبن (لايحلب) أو بويضات بينما الأنثي تقوم بهما . وبالرغم من ذلك فإن الذكر ينقل جينات هاتين الصفتين إلي الأبناء ومن الناحية العملية وعندما تكون هناك صفة متعددة الجينات مرتبطة بجنس واحد فإنه يصعب إختيار ذكور تحمل جينات لتلك الصفة .

كيف تعبر الجينات عن نفسها ؟

نأخذ مثال لذلك حالة قصر الذيل فى الأغنام . نجد أن الجينات المسئولة عن ظهور صفة الذيل القصير هذه تعبر عن نفسها مبكرا فى الحياة الجنينية وعندما يبدأ تأثيرها يتضح (تعبر عن نفسها) فى الأسابيع القليلة بعد الولادة وليس أثناء الولادة . وتكوين العضلات فى الإنسان لايتضح حتي عمر ٧ إلي ١٥ سنة تقريباً . وصفة الصلع الوراثي فى الإنسان تبدأ توثر على الأفراد عند سن ٢٥ أو ٣٠ سنة يتضح من ذلك أن الجينات لاتعبر عن نفسها فى وقت مبكر ولابطريقة واحدة (بإختلاف الصفة)(شكل ١٩) حالة قصر الذيل في الأغنام .



شكل (١٩) الاختلافات في تعبيرات الجنيات عن طول الذيل في الأغنام

إختلاف سلوك الجينات :

بعض الجينات ثابتة بالنسبة لهذه الناحية والبعض الآخر مختلف (متغير) مثال لذلك نجد أن الماشية تتميز بإختلاف كبير من حيث الحجم من حجم صغير جدا وهذه تموت مبكراً بعد الولادة إلي أحجام طبيعية من الممكن أن تعيش لسنوات عديدة . وفى الحملان أوالأغنام يختلف طول الذيل من الحالة العادية إلي حالة أخري يكون فيها جزء من العمود الفقري مفقود ويعبر عن درجة فاعلية أو تأثير الجين بنسبة مئوية تتدرج من صفر إلي ١٠٠٪ فمثلا الجين الذي يعبر عن نفسه بعد ثلث الوقت (بنسبة ٣٠٪ من الوقت) تكون فاعليته ٣٠٪ .

بعض أسباب إختلاف سلوك الجينات :

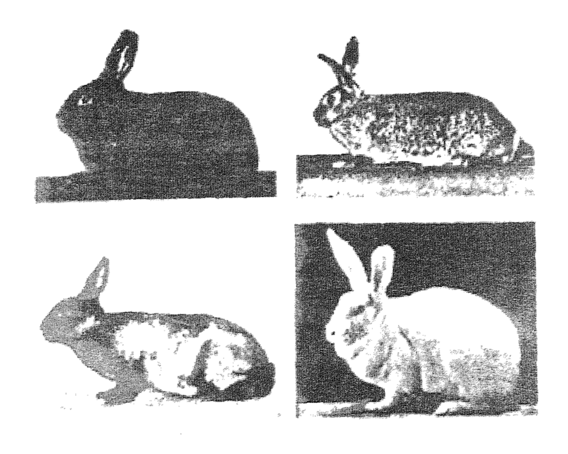
توجد عوامل عديدة مسئولة عن الإختلاف فى سلوك الجينات وعموما نقسم الاختلافات إلي مجموعتين هما :

١) عوامل بيئية خارجية : External environment Factors

٢) عوامل داخلية : Internal Factors

أولا : العوامل الخارجية : External Factors

درجة الحرارة وهي تلعب دور هام جداً فى سلوك الجينات ومثال لتأثير هذه الصفة فى الحيوانات الأرانب الهيمالايا فالجين المسئول عن تكوين غطاء الجسم يسبب إنتاج أنزيم ضروري لتكوين اللون الأسود فى أطراف الجسم كالأنف والأذن والقدم (تتلون بهذا اللون أيضا) . بينما يكون باقى الجسم أبيض اللون . وهذا الأنزيم لايتكون عند درجة الحرارة الجسم العادية (٣٧°م) وإنما يتكون عند درجات الحرارة المنخفضة قليلا وبالتالى يظهر الصبغ عند الأطراف حيث تكون درجة الحرارة منخفضة (شكل ٢٠) .



شكل (٢٠) أرانب ذات ألوان مختلفة

ضوء الشمس : يؤثر ضوء الشمس على مقدرة الجينات ومثال ذلك بعض أغنام المناطق الجنوبية (السوثدون) حيث تكون زيادة الحساسية لضوء الشمس صفة وراثية . والتأثير فى الحملان يكون على الكبد حيث لايستطيع الكبد أداء وظيفته الطبيعية . وبالتالي لايخرج مادة الفيللوايرثرين Phylloerythrin وهي النتيجة النهائية من ميتابوليزم الكلوروفيل (المادة الخضراء) فيتجمع هذا الناتج فى مجرى الدم ومواضع أخرى من الجلد حيث تنشط بتأثير الضوء من الشمس . ويؤدي ذلك إلي ظهور حالات الإكزيما (القرحة الجلدية) على الوجه والأذن . وقد تموت هذه الحيوانات إذا ما تركت فى المرعي (الخارج) أما إذا تركت ترعي فى الحظائر فى المساء (الظلام) فإن هذه الأعراض لاتظهر عليها (شكل ٢١) .

ثانياً : العوامل الداخلية : Internal Factors

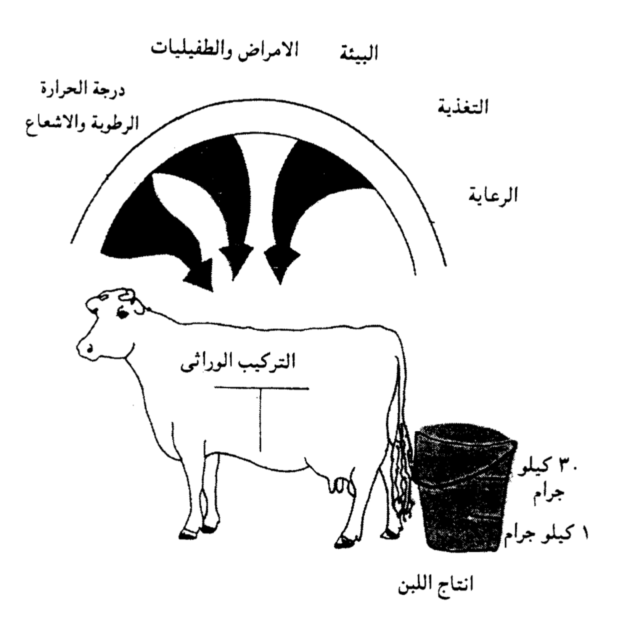
تعتبر الهرمونات من أهم العوامل البيئية الداخلية التي تؤثر على سلوك الجينات - فمثلا صفة القصر فى الفئران تنتج من غياب هرمون النمو GH المفرز من الفص الأمامي للغدة النخامية . وبالرغم من وجود جينات نمو أخري إلا أنها لاتظهر تأثيراً نتيجة غياب هذا الهرمون . كذلك فإن الهرمونات الجنسية تؤثر على سلوك الجينات فالصلع فى الإنسان صفة وراثية ولكنه غالبا موجود فى الذكور . نفس الشئ فى الماشية بالنسبة للون الماهوجني واللون الأبيض .



شكل (٢١) ظهور حالات القرحة الجلدية علي الوجه والأذن في الأغنام

والأبقار الحلابة تحمل بالطبع جينات إنتاج اللبن (تتحكم فيها هرمونات معينة أيضاً) ولكن الذكور بالطبع لاتنتج لبن - فهى لاتحمل هذه الجينات (شكل ٢٢).

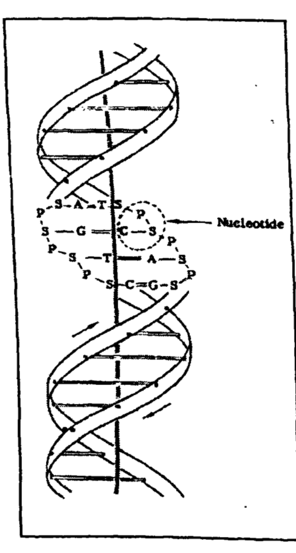
والجينات على زوج واحد (معين) من الكروموسومات قد تسلك سلوك زوج آخر من الجينات على زوج مختلف من الكروموسومات وتسمي هذه الجينات المحـــمولة Modifying genes وتستخدم هذه الجينات (الظاهرة) لتفادي أو تلاشي الأخطاء الناتجة عن إختبار النسل التي تجرى لبعض الصفات ذات الأهمية.



شكل (٢٢) انتاج اللبن بين التركيب الوراثي والبيئة

الفصل الثالث
الجينات : وظيفتها ودورها فى وراثة الحيوان

لقد عرف الكثير عن طبيعة ووظائف الجينات فى السنوات الأخيرة ويعرف عنها الكثير كل عام عن طريق البحث ومعرفة الجينات ووظائفها ضرورية للحصول على أساس جيد لتربية الحيوان .



شكل (٢٣) رسم تخطيطي يبين تكوين جزئ DNA

طبيعة الجين :

الجين عبارة عن موضع على جزئى الحامض النووى DNA والـ DNA فى الخلايا الحيوانية وهو عبارة عن خيط مزدوج (يوجد داخل الكروموسوم) ملتف على نفسه مكونا حلزونيا مزدوجا ويربط جانبى الخيط المزدوج روابط كيماوية بين قواعد نيتروجينية فيرتبط الأدينين (من البيورينات) مع الثيمين وهو (من البريميدنيات) برابطة هيدروجينية مزدوجة ويرتبط الجوانين (من البيورينات) مع السيتوسين (من البريميدينات) برابطة هيدروجينية ثلاثية ويدخل فى تكوين الجزئى أيضا سكر خماسى (يتكون من خمس ذرات كربون) (شكل ٢٣) .

dexyribose وكذلك phosphoric acid (مجموعة فوسفات) .

ومن ذلك فإن الحمض النووى عبارة عن سلسلة من وحدات مترابطة كل وحدة منها يطلق عليها نيوكليوتيد ويتكون من إتحاد ثلاث مكونات هى قاعدة حلقية (ميزوجينية) ومجموعة فوسفات وسكر خماسى . ويوجد حمض نووى آخر هو RNA أو Ribonuclic acid ويشبه بنيان RNA بنيان DNA بصفة عامة ولكنه يختلف عنه فى الآتى :

١ - السكر الخماسى ريبوزى وليس Dedxyribose

٢ - تستبدل إحدى القواعد وهى الثيمين بقاعدة أخرى شبيهة تسمى يوراسيل Uracil وعلى ذلك يكون إرتباط الأدينين مع اليوراسيل والجوانين مع السيتوسين :

$$C = G \qquad U = A$$

٣ - جزئى RNA منفرد وليس مزدوج أو هو على الأقل هكذا فى معظم أجزاؤه .

٤ - توجد عدة أنواع من RNA تبعا للمكان الذى يوجد به ووظائفه وهى

RNA الريبوسومى	Ribosomal RNA (r RNA)
RNA الرسول	Messenger RNA (mRNA)
RNA الناقل	Transfer RNA (tRNA)

ويلاحظ أن DNA هو الأصل وهو الذى يصنع RNA بأنواعه الثلاثة .

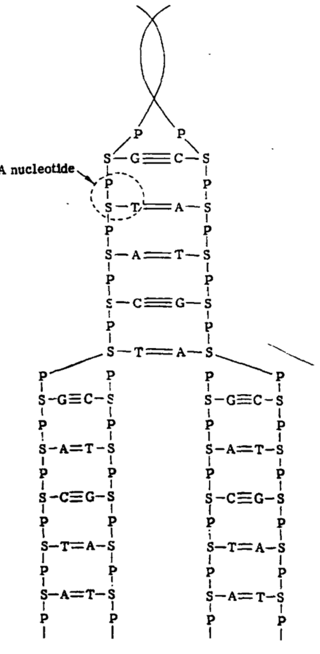
وظائف الجين :

للجين عدة وظائف تتضمن التضاعف الذاتى وإنتاج جزيئات RNA وتخزين المعلومات لتخليق البروتينات .

تضاعف الجين :

أثناء الإنقسام الميتوزى تتحول مجموعة الكروموسومات (فى نواة الخلية إلى مجموعتين متماثلتين تماما أى أن كل كروموسوم ينتج من ذات نفسه كروموسوما مماثلا له تماما (نسخة مطابقة للأصل) وتسمى هذه العملية نسخا وهذه النسخ هو الذى يضمن إنتقال الجينات من كل خلية إلى الخلايا الناتجة نتيجة للإرتباط المحدد بين قواعد النيوكليوتيدات .(شكل ٢٤) .

وخطوات نسخ DNA تتم بأن تنشق الجزئ المزدوج طوليا من طرفه وينفصل إلى الخيطين المكونين له وكل خيط فى هذه الحالة يعتبر بنيانا وتحتاج قواعده إلى إشباع لذلك فإنه يبنى خيطا مكملا له حيث يجمع مادته من المكونات المنتشرة فى النواة وحيث تتحد كل قاعدة مع القاعدة المثمرة لها وبذلك يصبح الخيطين المزدوجين المتكونين مطابقين للخيط المزدوج الأصلى تماما فمثلا لوفك الإرتباط بين (C = G) فإن G الأصلية سوف ترتبط مع (C) جديدة كما أن (C) الأصلية سوف ترتبط مع (G) جديدة وبذلك يصبح هناك 2(G = C) .



شكل (٢٤) تضاعف جزئي DNA

إنتاج RNA :

يلاحظ أن منطقة من شريط (جزئ) DNA تنشط وينفرج الخيطان الجانبيان فيها ويبنى الـ RNA بحيث يلتقط مقابل الجوانين (G) السيتوسين (C) والعكس ومقابل الثيمين (T) يلتقط أدينين (A) ولكن مقابل الأدينين لايلتقط الثيمين (T) ولكن يلتقط يوراسيل (U) أى أن جزئ RNA خالى من الثيمين (T) الذى يحل محله يوراسيل الخيط المفرد من RNA يغادر النواة من خلال أحد الثقوب الموجودة فى غشاء النواة ويمر إلى السيتوبلازم حيث يصل إلى الريبوسومات . (شكل ٢٤) .

تكوين البروتينات :

ينشط الجزء من DNA الخاص بجين معين منتجا جزئيا (شريطا) من mRNA أى يتم نسخ شريط مفرد من mRNA وفقا للقواعد الموجودة على جزئ بحيث يحل اليوراسيل محل الثيمين على هذا الشريط المفرد ويخرج شريط إلى سيتوبلازم الخلية من خلال أحد ثقوب الغشاء النووى حاملا رسالة الجين وبمجرد أن يخرج mRNA إلى السيتوبلازم يرتبط بريبوسوم خالى (فى كل خلية ملايين من الريبوسومات) بحيث يتم الإرتباط أولا مع المكون الأصغر من الريبسوم (30 S) ثم يتبعه المكون الأكبر (50 S) وعملية الإرتباط هذه تحتاج إلى بعض العوامل المساعدة (بروتينات معينة) وأيضا يجب توفر بعض المركبات الغنية بالطاقة للعملية ويلاحظ أن الريبسوم يلتصق بطرف mRNA ويتحرك عليه من هذا الطرف إلى الطرف الآخر قارئاً الرسالة الوراثية وكلما مر بثلاثة أحرف (أى ثلاثة قواعد) ترجم الكلمة إلى الحمض الأمينى الذى يقابلها ويأتى بعد ذلك دور tRNA (الناقل) حيث يلتقط الحامض الأمينى من السيتوبلازم ويقوم بنقله وتقديمه إلى الريبسوم والملاحظ أنه يوجد عدد وفير من tRNA فى السيتوبلازم وجزيئاتها قصيرة وكل منها يختص بنقل حمض أمينى معين وكلما قرأ الريبسوم (أثناء تحركه) كلمة ثلاثية (ثلاث قواعد) يأتى tRNA المختص بالحمض الأمينى المطلوب إلى الريبسوم ثم ينسحب الناقل بعيدا ليلتقط حمضا جديدا ويظل مستعدا لأداء دوره ثانية حين نستدعى

أما إذا قرأ الريبسوم بعد ذلك أثناء تحركـه كلمـة ثلاثيـة أخـرى وترجمتها إلـى حمض أمينى آخـر تقدم إلـى الريبسوم tRNA الخاص بهذا الحامض الجديد ويتم الربط بين الأحماض الأمينيـة المقدمـة إلى الريبسـوم بواسطة روابط ببتيدية وهكذا يستمر الريبسوم فى التحرك على شريط mRNA حتى تتم قراءة الرسـالة كـاملة ويأتى عند نقطة التـوقف وبذلك تكون السلسلة متعددة الببتيدية قد تم بناؤها فتنطلق إلى السيتوبلازم وتؤدى دورها الوراثى أما الريبوسوم فينفصل عن الـ mRNA ويلاحظ أن الريبسوم غالبا يعيد القراءة والبناء مرات عديدة أما الـ mRNA فهو قصير الأجل ويتحلل فى النهاية إلى النيوكليوتيدات المكونة له وبذلك يكون DNA هو الأصل فى العملية كلها وهذه الخطوات جميعها تحتاج إلى مواد محفزة ومنشطة وأيضا إلى المركبات المطلقة للطاقة (شكل ٢٥).

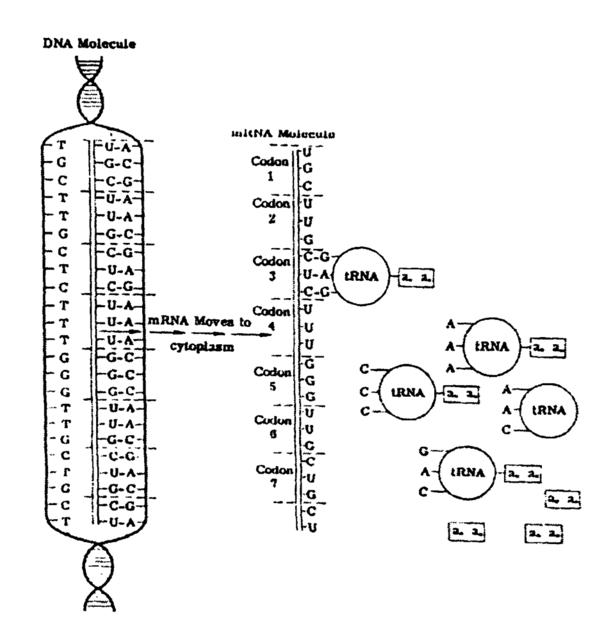
التحكم فى فصل الجين :

عند دراسة بعض الكائنات الدقيقة إتضح وجود مجموعة من الجينات مسئولة عن بناء الأنزيمات ومجموعة جينات أخرى مسئولة عن التحكم أى توجد مجموعتين من الجينات هما :

١) الجينات البنائية :

جينات بنائية تركيبية : تؤدى إلى تخليق أو بناء بروتينات ذات وظائف محددة .

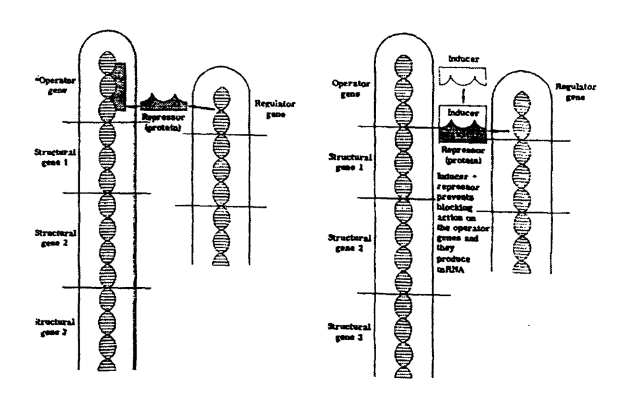
٢) جينات تنظيمية : وتقوم بالتحكم فى عمل الجينات التركيبية .



شكل (٢٥) تكوين البروتينات في سيتوبلازم الخلية

كما أمكن معرفه أن الجينات التركيبية تعمل على شكل (مجاميع) ولكل مجموعة يوجد جين تنظيمى واحد operator يستطيع التحكم فى مجموعة الجينات التركيبية الخاصة به بحيث يجعلها تعمل أو تتوقف عن العمل وقد إتضحت صحة هذه النظريات بالنسبة لجينات هدم اللاكتوز فقد وجد أنه لكى يتم هدمه فإنه يحتاج إلى ثلاثة أنزيمات هى :

permeases الذى يعمل على دخول اللاكتوز إلى داخل الخلية ويوجد منه جزء متبقى داخل الخلية بإستمرار **B-galactoside** يقوم بكسر الرابطة B-galactoside فى اللاكتوز ويحوله إلى جلوكوز + جلاكتوز، Acetylase وهو لازم لاتمام العملية ولم يعرف دوره بالتحديد ويختص بالثلاث أنزيمات السابقة ثلاثة جينات تركيبية ويحكمها operator gene واحد وهو مرتبط بهذه المجموعة من الجينات التركيبية الثلاثة السابقة ويوجد gene Regulator يقوم بالتحكم (شكل ٢٦) .



شكل (٢٦) التداخل بين تركيب وعمل وتنظيم الجينات فى نسخ البيانات الوراثية في الخلايا الوحيدة.

يقـوم الـ regulator gene بالعمل فينتج البروتين المتخصص repressor الذى يقـوم بالإرتبـاط مع الـ operator gene مـمـايؤدى إلى منع النظام من العمل فى تخليق الأنزيمات الثلاثة حيث يقوم بالإرتبـاط مع الـ Repressor ويعمل معه معقد ولا يتمكن بذلك الـ repressor من الإرتبـاط مع operator gene وهذا يسمح للجينات التركيبية بالعمل وتخليق الأنزيمات الثلاثة التى تهدم اللاكتوز .

أمثلة عن كيفية عمل الجينات :

هناك آلاف من ردود الأفعال الكيماوية الحيوية تأخذ دورها فى أجسام الحيوانات فى حرارة الجسم الطبيعية وكل رد فعل يدفع بواسطة أنزيم ينتج بواسطة الجين لكل رد فعل يأتى خلال خطوات عديدة لتكوين مركب وخاص ومثال ذلك :

$A \xrightarrow{a\ Enz} B \xrightarrow{b\ En2} C \xrightarrow{c\ Fn2} D \xrightarrow{d\ EnA} E$ مركب الملاحظ أن مـــركب (A) يتأثر بالأنزيم (a) فيتكون المركب (B) ومن ناحية أخرى المركب (B) يتأثر بالأنزيم (B) فيتكون المركب(C) إلى آخره .. وكل أنزيم نوعى ينتج بواسطة جين ولذلك نجد أن أربعة أنزيمات مختلفة وأربعة جينات مختلفة مشتركة فى هذا الرد فعل المتتابع . إذا إفترضنا أن أنزيم (c) لم ينتج لأن الجين الذى ينتجه طبيعياً حدثت له طفرة فتكون نتيجة ذلك أن المركب (C) سوف يتراكم فى الجسم وتنشأ مشاكل وفى نفس الوقت سوف يكون هناك عدم تكوين (نقص) للمركبات (D) ، (E) لنقص الأنزيم (C) الذى يكون المركب (D) .

نقص الأنزيم :

معظم الصفات الوراثية المعينة defect والمتنحية (إن لم يكن كلها) ترجع إلى نقص أنزيم معين . ومعظم العيوب من هذا النوع تعرف منذ سنوات طويلة .

ومن أندر الأمراض فى الإنسان مرض Alcaptonurua ويتصف هذا المرض بتصلب وإسوداد الغضاريف فى العظام وإسوداد البول عند تعرضه للهواء ويأتى إسوداد البول بواسطة تجمع الحمض المعروف homogentisic acid ففى الشخص العادى يوجد الأنزيم ويكون مسئولا عن تغير homogentisic acid إلـى aceto-acetic acid الذى يكون واضحا فى البول والشخص المصاب بالمرض ينقصه هذا الأنزيم لذا فإن homogentisic acid يتجمع بكميات غير عادية فى البول .

وهناك مرض آخر فى الإنسان phenylketonuria وهو مثال آخر على نقص أنزيم معين ففى هذا المرض يكون أنزيم phenylalanine hydroxylase ضرورى للتمثيل الغذائى الطبيعى للـ phenylalanine وبنقص هذا الأنزيم تتجمع نواتج التمثيل الغذائى الغير طبيعى فى الأنسجة ومعظم الأفراد المتأثرة بذلك تكون مصابة بالبلاهة إلا إذا كان الـ phenylalnine غير موجود بالغذاء .

الألبينووالألبينو الجزئى :partial albinism, Albinism

وهو واحد من أشهر وأوسع الإضطرابات الوراثية إنتشاراً فى النباتات والحيوانات وتكرار حدوث الـ albinism يختلف بإختلاف أجناس الإنسان races فهى عالية جدا فـى San Blas Indian فى بنما وفـى الـ Zuni Indiana فى الولايات المتحدة وقد سجل نوعين من الـ albinism فى الإنسان أحدهما يسمى Tyrosinase positive والآخر يسمى Tyrosinase negative والـ Tyrosinase هو الأنزيم الذى يكون صبغة الميلانين Melanin pigment من الحمض الأمينى Eyrosine. وفى حالة الـ Tyrosinase positive أظهرت الإختبارات الكيميائية أن وجود الـ Tyrosimase قد كون كميات قليلة من الصبغة . وهذا النوع من الـ albino فى الإنسان له كمية صبغ قليلة فى الشعر ومشاكله فى تأثيره على حساسية العين أقل مما هو موجود فى حالة Tyrosinase negative وهذا النوع الأخير هو الأكثر شيوعا والموجود فى الإنسان وفى بعض الأحيان يرتبط بالنزيف Bleeding وزيادة الحساسية Sensitivity للأسبرين والعقاقير المشابهة له والتى تزيد من خطورة الحالة .

وفى حـالة Tyrosinase negative albinism أظهرت التجارب الكيماوية نقص الأنزيم وهذا النوع من الـ albinos له شعر أبيض ثلجى ويوجد إلتهاب بالملتحمة فى العين pink Eyes وشدة الصفات البصرية التى تظل باقية تحت الظروف المعاكسة خصوصا فى الحيوانات المفترسة .

الهيموجلوبين الغير طبيعي : Abnormal hemoglobins

معظم الأبحاث المتعلقة بوراثة الهيموجلوبين أجريت على الإنسان وجزيئات الهيموجلوبين فى الخلايا الحمراء للحيوانات تتكون من صبغة ملونة تحوى الحديد وتسمى heme وبروتين عديم اللون globulin وصبغة الهيموجلوبين لها القدرة على الإتحاد مع الأكسجين ونقله من الرئتين إلى أجزاء الجسم المختلفة والجين الذى ينتج الهيموجلوبين فى الإنسان البالغ العادى normal adult hymoglobin يشار إليه H_a . وفى بعض العشائر السكانية population خصوصا ذات الأصل الأفريقى يوجد كثير من الأفراد التى تأخذ خلاياهم الدموية الحمراء شكل المنجل Sickle like shape عندما تعرض إلى ضغط منخفض من الأكسوجين خارج الجسم . وقد وجد أن هذين الجينين (H_a، H_s) تحدث فى ثلاثة أزواج من التركيبات الوراثية الممكنة وهى H_s H_s H_a H_a H_sH_a والأفراد التى تركيبها H_a H_a هى أفراد طبيعية وتنتج هيموجلوبين طبيعى .normal adult hemog ولأن الأفراد ذات التركيب الغير متشابهة H_aH_s هى طبيعية ولكن خلاياها يمكن أن تستحدث لتأخذ شكل المنجل خارج الجسم عندما تعامل بطريقة مناسبة وهذا يطلق عليه -sickle cell trait والأفراد المتشابهة تعانى من شدة الأنيميا والتى غالبا ما تكون مميتة Fatal فى الحياة المبكرة . وفى بعض دول أفريقيا حيث تسود الملاريا وجد أن الأفراد الخليطة H_aH_s هى أقل حساسية لهذا المرض من الأفراد المتشابهة H_aH_a لهذا وتحت هذه الظروف فإن الإنتخاب الطبيعى Natural selection يعمل على بقاء الأفراد الخليطة .

عديد من الهيموجلوبينات الأخرى غير العادية أكتشفت فى الإنسان والتى تنتج بواسطة جين معين والأفراد المتشابهة لهذه الهيموجلوبينات تعانى أيضا

من الأنيميا بدرجات مختلفة الشدة .

الأجسام المضادة :

الأجسام المضادة هى بروتينات تحت السيطرة الوراثية Genetic control فى كل من الإنسان والحيوان وهى واحدة من ميكانيكيات الدفاع العظيمة للجسم ضد الأمراض .

A gammaglobulinemia أو مايسمى بالفشل فى إنتاج كميات كافية من الأجسام المضادة ، وجد أنه صفة متنحية مرتبطة بالجنس فى الإنسان a sex-linkedrecessiue defect in human لهذا فإن الأولاد فقط يتأثرون لأن الذكور لايعيشون ليتكاثروا . الرضع حديث الولادة عادة مايستقبل أجسام مضادة من أمه قبل الولادة ولكن هذا الإمداد يقترب تدريجيامن الصفر عند أربعة شهور من العمر . وعادة يبدأ إنتاج جلوبيولين gamma للرضع . يبدأ عند ٣ أسابيع من العمر ويصل عند أعلى مستوى عند ٥ إلى ٨ شهور ونقص gamma globuline فى الدم ينتج بزيادة الحساسية للعدوى البكتيرية وذلك بسبب فشل ميكانيكة النظام الدفاعى للجسم . سجلت الصفة الوراثية للخيول العربية فى تلك المهر التى تكون فيها صفة immaglobuline ضعيفة وحساسة للعدوى وعادة ما تحدث الوفاة خلال شهر أو إثنين من الولادة نتيجة مرض الإلتهاب الرئوى وقد سجلت صفات أخرى فى الماشية .

الهرمونات :

توجد ظواهر على أن الهرمون المنتج بواسطة الغدة النخامية pituitary gland ودور هذه الهرمونات ربما تخضع للسيطرة الوراثية genetic control وإذا كان ذلك حقيقى فإنه سوف يكون متفقا جداً مع نظرية أن الطفرات تنتج من البروتين الذى به خلل والهرمونات المنتجة من الغدة النخامية الأمامية هى فى الواقع بروتينات .

التقزم :

ظهر فى الأبقار أنها صفة وراثية وهو ناتج من نقص هرمون النمو المفرز بواسطة الغدة النخامية الأمامية الذى يحفز نمو الجسم (شكل ٢٧).

العقم :

فى الفئران ثبت أنه يرجع إلى صفة وراثية وتبدو مبايض الإناث وكأنها تمتلك القدرة الطبيعية على التكاثر ولكن تظل غير ناضجة . ويمكنها إحداث التبويض والحمل والولادة وإفراز اللبن بعد سلسلة من المعاملات بالهرمونات المختلفة توجد صفة مرتبطة (ملازمة) فى العجول تتسبب فى نقص الشهوة الجنسية ونسبت إلى فشل الغدة النخامية الأمامية لإفراز كميات كافية من هرمون معين أو بطء الهرمون ويجب عمل دراسات أكثر لمثل هذه الصفات المرتبطة والمفيدة فى تقدير ماهية وظيفة الجينات فى النمو والتكاثر فى جميع الأنواع بما فيها الحيوانات المزرعية مما يؤدى إلى تحسين إكثارها من الناحية الإقتصادية .

الفيروسات :

الفيروسات فى كل من النباتات والحيوانات تمتلك مادة وراثية والفيروسات النباتية تحوى تقريبا RNA ولكن الفيروسات الحيوانية تمتلك غطاء بروتين خارجى تتصل به الأحماض النووية DNA أو RNA ومعظم المعلومات المتاحة الآن يمكن الحصول عليها من الدراسات حول الفيروسات البكتيرية . الفيروسات لايمكن تكاثرها بدون غزوها فى أول الأمر لخلية حية تصل نفسها إلى جدار الخلية وحينئذ تحقن الحمض النووى الذى تحويه إلى داخل الخلية ويترك بذلك الغطاء البروتينى فى الخارج والأحماض الأمينية الفيروسية تساهم حينئذ فى النظام الميتابوليزمى للخلية .

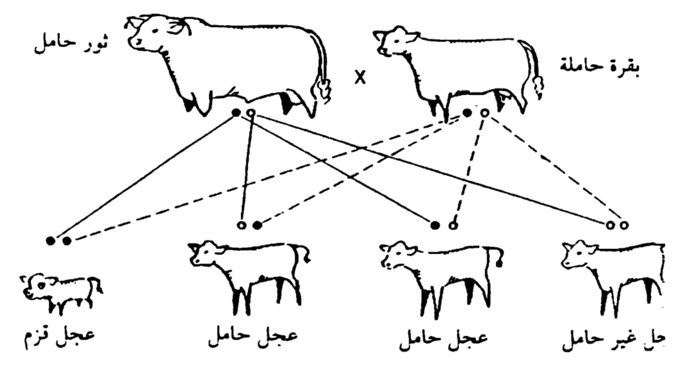
غزو الخلية بواسطة الفيروس يمكن أن يحطم الخلية أو يتلف وظيفتها

وبعض الفيروسات تسبب تكسير الكروموسومات فى الخلية وأحيانا تسبب زيادة معدل تضاعف الخلية . والإنقسام السريع لخلايا الجنين النامى يهئ بيئة مناسبة لتكاثر الفيروسات فتتضاعف الفيروسات بكثرة وسرعة فى مثل هذه الخلايا لأن نمو الجنين ينتج قليلا أو لا ينتج أجسام مضادة فى بعض الأنواع خصوصا الحيوانات المزرعية فإن الأجسام المضادة لايمكنها أن تعبر الحواجز المشيمية من دم الأم إلى الجنين .

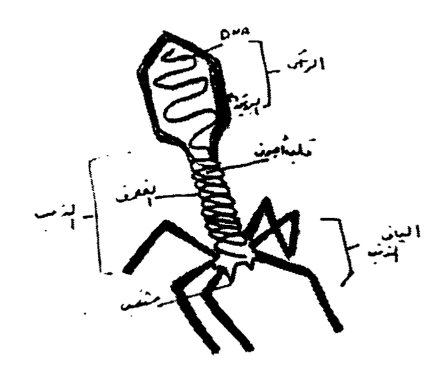
مرض Rubella:

هو مرض فيروسى يصيب الإنسان والعدوى به فى الأمهات الحوامل اللاتى لم يسبق لهن الإصابة بهذا المرض الذى يسبب الضرر للجنين أثناء الأسبوعين الأولين وحتى الأسبوع السادس من الحمل عند تكوين أعضاء الجسم حيث وجد أن الفيروسات تغزو وتحطم الخلايا المسئولة عن نمو أنسجة هذه الأعضاء والإصابة الناتجة عن العدوى بمرض Rubella تشمل القلب والعين والأذن وأجزاء أخرى من الجسم ومعظم حالات الإصابة بالفيروسات تسبب موت الجنين والعدوى بالفيروسات معروفة فى حيوانات المزرعة مثل فيروسات أنفلونزا الخنازير والـ pseudo rabies والـــ SMEDI معروفة بتأثيرها على الخنازير وبعضها يسبب موت الأجنة أو ولادة أجنة ميتة . فيروسسات SMEDI مـــن المحتمل أن تكون سلالات عديدة من الفيروسات وتسبب ولادة أجنة ميتة (s) ، أجنة محنطة ، الموت الجنينى (ED) وعدم الإخصاب .

فيروسات أخرى (IBR) أو BVD تؤثر على الماشية وقد تسبب إجهاض abortion وعيوب الولادة وحتى الموت فى الحيوانات الصغيرة . أمراض القدم والفم تتسبب أيضا بواسطة الفيروسات المؤثرة على الماشية فى جميع أنحاء العالم.



شكل (٢٧) رسم تخطيطي لتوريث التقزم في الابقار



تركيب البكتريوفاج

والفيروسات صعب عزلها والتعرف عليها ولهذا السبب فإن بعضها غير معروف ويسبب خسائر فى الماشية وأحد صعوبات التعرف على الفيروسات لمرض معين هو أنه أحيانا DNA للفيروس نفسه يتصل بـ DNA الخلوى وقد يكون غير معدى لمدة طويلة حتى تشجع الظروف المناسبة الفيروسات على التكاثر ولهذا فهناك فترة حضانة طويلة بين العدوى وبين ظهور الأعراض المرضية . ولكى يتصل DNA الخاص بالفيروس نفسه بـ DNA الخلوى فإنه يجب أن يكون الـ DNA فى كليهما متشابه .

الهندسة الوراثية :

تشير الهندسة الوراثية إلى نقل الجينات من عضو إلى عضو آخر بواسطة وسائل صناعية . هناك حواجز طبيعية معينة غير مفهومة جيداً لتلك التى تمنع تبادل المعلومات الوراثية بين الأعضاء غير ذات الصلة تحت الظروف الطبيعية . لهذا السبب فإن الجينات يجب أن تتبادل بين الأعضاء بواسطة وسائل صناعية والهندسة الوراثية قد تستعمل يوما ما فى إحلال جينات معينة فى حيوان معين بواسطة جينات طبيعية من حيوان آخر . الأبحاث الحديثة تمت حول الهندسة الوراثية فى الخلية البكترية المفردة .

الـ DNA كروموسومات البكتريا يتضاعف قياسا كما فى الحيوانات متضاعفة الخلايا وتحمل الكروموسومات البكتيرية فى المتوسط ٢٠٠٠ : ٣٠٠٠ جين والتى شفرتها بها نفس العدد المشابه من البروتين . الخلايا البكترية تحمل بلازميدات منفصلة وبعيدة عن الكروموسومات .

فى المعالجة اليدوية الوراثية مع البكتريا فى التضاعف القياسى ينفصل DNA وينتقل إلى خلية أخرى (مستقبلة) . الخلية المستقبلة حينئذ يمكنها أن تتحدمع خلايا بكتيرية أخرى بواسطة الإقتران الجنسى وبهذا يمكن أن ينقل هذا الجزء القياسى من DNA لكل عشيرة من البكتريا . تم عزل أحد الأنزيمات ويطلق عليه $ECo\ R_1$ والذى يكسر plasma إلى شظايا ذات نهايات عصوية . وأنزيم آخر يطلق عليه Lisase يربط DNA من مصدر آخر مع plasmid DNA وحينئذ فإن DNA الجديد والحامل للـ plasmid يدخل إلى خلية معاملة مسبقا بكلوريد الكالسيوم CaC_{12} والذى بطريقة ما يسمح للـ DNA الجديد بدخول

الخلية المعاملة.

والجينات البلازمية Plasmid genes تحمل المعلومات لصفات ثانوية معينة عادة ماتكون محددة فى بيئة معينة . وهذه الجينات البلازميدية تخصص أنزيمات والتى يمكنها أن تلعب دور لوظائف معينة ومثال ذلك توجد plasmid genes تسمح لبعض البكتريا أن تقاوم فعل القتل للمضادات الحيوية بواسطة إنتاج الأنزيمات والتى تحطم المضادات الحيوية أو تثبطها . الـ plasmid DNA والتى لها القدرة على أن تقاوم المضادات الحيوية أو تكون سموم بكتيرية نقلت من البكتريا إلى بكتريات أخرى .

بعض الجينات من الفيروسات وحتى من بعض الحيوانات (الضفادع والدروسوفيلا) أدخلت إلى البكتريا . أقترحت إستعمالات كثيرة ممكنة للهندسة الوراثية تمثل سلالات من البكتريا يمكن أن تنمى والتى لها ميل للإرتباط مع المعادن الثمينة مثل الذهب والبلاتينيوم من النفايات وماء البحر وحتى الأتربة المعدنية وسلالات أخرى ممكن أن تنمى لكى تنتج بروتين خلية مفردة من البترول.

جينات تحلل السليلولوز يمكنها أن تنتقل من pseudomonas إلى E. Coli لهضم السيليلوز فى القناة الهضمية للحيوانات والبكتريا عادة ما توجد فى القناة الهضمية للحيونات بأعداد كبيرة . من الممكن أيضا إدخال الجينات البشرية والتى تنتج الأنسولين insulin إلى البكتريا والتى يمكنها أن تخلق الأنسولين بكميات كبيرة من البيئة . إقترح بعض العلماء أن دراسات الهندسية الوراثية يجب أن تؤخذ بحذر شديد وهم يشعرون أن نقل الجينات البكترية إلى أخرى يمكن أن ينتج عنها سلالات مرضية . من الممكن أيضا أن يقال أن إدخال الجينات الفيروسية إلى البكتيريا هو بمثابة طرق الزنادلاطلاق DNA الفيروس فى الخلايا الحيوانية وهذا يمكن أن يزيد إحتمال حدوث السرطان أو أخطار أخرى على الإنسان والحيوان .

الفصل الرابع
الأليلومورفيات المتعددة

الأليل : Alleles or Allelomorphs

إن العوامل الوراثية المعروفة لنا فى أى كائن حى هى العوامل الموجودة فى الحالة الوحشية وحدث لها طفرة مرة واحدة على الأقل فأظهرت فعلا مضادا فى الشكل الظاهرى للفرد فالعوامل الأليلومورفية هى ذات الفعل المرادف فتنتج شكلا ظاهريا مختلفا لنفس العوامل الوراثية Alternative .

الأليلومورفيات المتعددة : Multiple alleles

تعرف بأنها العوامل الوراثية التى لها أكثر من فعل مرادف واحد . الأمر الذى ينتج عنه أكثر من إختلافين نتيجة حدوث الطفرة أكثر من مرة واحدة للعامل الوراثى فى كل مرة ينتج شكل ظاهرى مختلف وإن كانت كل الأشكال الظاهرية الجديدة ذات علاقة وثيقة فى توارثها ومثال ذلك فى :

مجاميع الدم فى الإنسان : Blood Groups in Human

المجاميع المختلفة ذات تراكيب مختلفة فيها كل عامل وراثى يظهر فعله الخاص فى الصفة المسئول عنها . وهذه الصفة تنحصر فى خواص كرات الدم الحمراء (الأنتجين) التى بها تستجبيب لمركب خاص فى سيرم الدم (الأجسام المضادة Antibodies) وكل أنتيجين يتأثر بأجسام مضادة من نوع خاص به فإذا نقل الدم من شخص إلى آخر لايتناسب نوع الأنتيجين به مع الأجسام المضادة الموجودة فى السيرم المنقول إليه فإنه يتجلط ويسبب الوفاة .

الأنتيجينات نوعين واحد يرمز له بالحرف A والآخر يرمز له بالحرف B وطبعا نوعين من الأجسام المضادة نوع خاص بتجلط A والآخر خاص بتجلط B.

وبناء عليه يمكن وضع أى إنسان فى أحد من أربعة مجاميع للدم بالنسبة لخواص الأنتيجين كالآتى :

١ - الأفراد التى تحتوى على أنتيجين A توضع فى مجموعة A وهذه هى التى لايكون بها أجساما مضادة لكرات الدم A .

٢ - الأفراد التى تحتوى على أنتيجين Bتوضع فى مجموعة B وهذه هى التى لايكون بها أجسام مضادة لكرات الدم B .

٣ - الأفراد التى تحتوى على أنتيجين A وأنتيجين B توضع فى مجموعة AB هذه التى لايكون بها أيا من الأجسام المضادة .

٤ - الأفراد التى لاتحتوى على أى انتيجين وتوضع فى مجموعة O وهذه بها نوعى الأجسام المضادة التى تجلط A ، B .

وبناء عليه عند نقل دم إنسان يتبع أيا من مجاميع الدم الأربعة فإن التفاعل المنتظر بين كرات الدم وبين السيرم موضح فى جدول (٢).

جدول رقم (٢)

مجاميع الدم في الإنسان

مسلسل	مجموعة الدم	تؤثر الأجسام المضادة الموجودة بالسيرم علي كرات دم المجموعة الآتية	لا تتأثر الأنتيجينات الموجودة بكرات الدم بسيرم المجموعة الآتية (تتجلط)
١	A	AB, B	B , O
٢	B	AB , A	A , O
٣	AB	لايوجد أجسام مضادة	B , A , O
٤	O	AB , B , A	لايوجد

وعلى هذا الأساس تم دراسة توزيع الأبناء الناتجة من آباء معروفة فى مجموعة الدم التى تتبعها فى كل من هذه المجاميع الأربعة وظهر أن صفة مجموعة الدم تتبع سلسلة من ثلاثة عوامل (أليلومورفية) لعامل وراثى واحد هى I^A ، I^B ، i كل مجموعة تركيبها الوراثى وشكلها الظاهرى مبين فى الجدول رقم (٣) .

جدول رقم (٣)

التركيب الوراثى والشكل الظاهرى لمجاميع الدم فى الإنسان

مسلسل	التركيب الوراثى	الشكل الظاهري نوع المجموعة
١	$I^A i$ or $I^A I^A$	A
٢	$I^B i$ or $I^B I^B$	B
٣	$I^B I^A$	AB
٤	i i	O

بمعنى أنه فى الفرد الخليط I^B ، I^A كل عامل وراثى يظهر فعله فتصبح الخلايا (كرات الدم الحمراء) تحتوى على نوعين من الأنتيجينات هما أنتيجين (A) (B) ولذلك تتأثر كرات دم هذه المجموعة (يعنى تتجلط) بالأجسام المضادة فى مجموعة O ،A ، B . وكل من العامل I^A ، I^B له فعله السائد على الأليل المنحى (i) الذى بوجوده فى تركيب الفرد الوراثى بحالة متجانسة يحرم كرات الدم المجموعة من نوعى الأنتيجين ولذلك فإن المجموعة (O) تركيبها الوراثى (ii) ولاتتأثر كرات الدم بها أجسام مضادة

التعديلات فى النسب المندلية

إن النسبة المندلية ٣ : ١ لانعزال زوج واحد من العوامل المتضادة أو ٩:٣:٣:١ لانعزال زوجين من العوامل المتضادة لاتنتج إلا إذا كان أحد العاملين سائد سيادة تامة على العامل المضاد . وتوزيع العوامل توزيعا حرا على الجاميطات التى يكونها الفرد الخليط على أن لايتدخل فعل أى عامل من زوج العوامل المتضادة مع فعل أى عامل من أزواج العوامل الأخرى .

فالسيادة غير التامة غيرت نسبة مجاميع الشكل الظاهرى من ٣:١ وأصبحت ١:٢:١ لزوج واحد من العوامل . وفى بعض الحالات يتوقف ظهور الصفة على تداخل زوجين أو أكثر من العوامل الأليلومورفية وبناء عليه تتغير النسبة المندلية المتوقعة نتيجة لتغير مجاميع الشكل الظاهرى .

كذلك تفوق أى عامل على العامل الآخر فى فعله أو تغير حيوية الأفراد يغير النسبة المندلية سابقة الذكر . ومثال ذلك الآتى :

العوامل الوراثية المميتة : Lethal Genes

النسبة ٢:١

فى الفئران : الفئران ذات اللون الأصفر لايمكن إذا تزواجت أن تعطى نسلا ذات لون أصفر ونقية فى كل النتاج بإستمرار ، بل تعطى نتاجا لونه أصفر والبعض لونه أسمر بنسبة ثابتة وهى ٢:١ .

وإذا لقحت إناث فئران لونها أصفر مع ذكور لونها أسمر ينتج فى النتاج نصف عدد المواليد أصفر اللون والنصف الآخر أسود اللون . كذلك إذا فحصت المواليد الناتجة من تلقيح فئران صفراء اللون ذكرا مع أنثى لوجدنا أنه ينقص بمقدار الربع عن عدد النتاج من مواليد الفئران الوحشية وذلك لأن الفئران المتجانسة لعامل اللون الأصفر (وهى الربع) تموت وهى فى طور الأجنة قبل أن تولد .

فإذا فرضنا أن عامل اللون الأصفر ورمزه Y وعامل اللون الأسود (A) فيكون التوضيح الآتى يمثل هذا النظام من التوارث :

ذكر فئران أصفر × أنثى فئران صفراء

A Y a hg   A Y a

الآباء

الجاميطات	a	AY	a	AY
	aa	AY a		AYAY
الأبناء	فئران سوداء	فئران صفراء		فئران صفراء نقية
	١ :	٢خليطة :		١ (تموت أجنة)

وحيث أن الأفراد التى تركيبها الوراثى AY AY تموت وهى أجنة فتكون نسبة مجاميع الشكل الظاهرى ٢ : ١ أى مجموعتين صفراء اللون خليطة لكل مجموعة واحدة سوداء اللون نقية .

التأثير المتداخل للعوامل الوراثية : Interaction of Gene Effect

يجب أن نفرق بين فعل Action وبين تأثير Effect العوامل الوراثية . فقد تتداخل أزواج العوامل الوراثية فى فعلها فتنتج صفة جديدة تخالف الصفة المعروفة فى الشكل الظاهرى لكل منها على حدة . وإن كان التأثير على الشكل الظاهرى وظيفة Function لفعل العامل أو العوامل المختصة.

العوامل الوراثية المتفوقة : Epistatic Genes

إذا ساد فعل العامل الوراثى على فعل عامل آخر غير أليلومورفى أى غير مرادف له يسمى فعله متفوقا Epistatics وعلى ذلك يكون الفرق بين السيادة التامة وبين التفوق هو أنه فى حالة السيادة يسود العامل الأليلومورفى أى المرادف له . أما فى حالة التفوق هذا الغير مرادف يسمى متفوقا عليه Hypostatics . والتفوق عليه قد يكون سائداً على مرادفه كما قد يكون متنحيا كذلك المتفوق Epistatic قد يكون سائداً على مرادفه كما قد يكون متنحيا له وبذلك التفوق تأثير للعامل الوراثى يقنع أو يخفى Mask aconceal عاملا وراثيا آخر أو عوامل وراثية أخرى غير مرادفه له سائدة أو متنحية . ولا شك أن هذا التأثير Epistatic effect المتفوق وظيفة Function لفعله الأولى أوالثانوى أو الإثنين معاً .

المتفوق السائد : Dominant Epistatics

العامل المتفوق فى هذه الحالات هو الأليلومورفى السائد ومثال ذلك :

١ - فى الأبقار : عند تزاوج أبقار من سلالة الأبردين أنجس المعروفة بلونها الأسود النقية لهذه الصفة بأبقار من سلالة الجيرسى النقية المعروفة وراثيا بأن لونها أسود محمر Black red فإن نتيجة هذا التزاوج كالآتى :

الآباء	أبقار جيرسى	×	ثور أبردين أنجس
الأبناء		لونه أسود يشابه ماشية الأبردين أنجس	

ومجاميع الشكل الظاهرى فى أفراد الجيل الثانى الناتجة من تزاوج أشقاء أفراد الجيل الأول يمكن معرفتها إذا رمزنا لصفة اللون الأسود بالعامل (B) وهذا سائد على (b) الأليلومورف الخاص به وتتفوق فى تأثيره على العامل الوراثى الأخير Bs الخاص بلون ماشية الجيرسى (الأسود المحمر) .

وبناء عليه يكون التزاوج كالآتى :

		×	
الآباء	أنثى جيرسى	×	ثـور أبردين أنـجس
	BsBs bb		BB bsbs
الجاميطات	Bs bb		B bs

آباء الجيل الأول سـوداء تشابه أبردين أنـجس

نـظرا لتفـوق B عـلى Bs

آباء الجيل الثانى أنثى سوداء اللون خليطة × ثـور أسـود اللون خليط

BBs bbs	BBs bbs

الجاميطات جاميطات BBs - Bbs - bBs - bbs مذكرة

جاميطات BBs - Bbs - bBs - bbs مؤنثة

وبناء عليه تصبح التراكيب الوراثية المتوقعة فى F_2 على النحو التالى

	BBs	Bbs	bBs	bbs
BBs	BB Bs Bs	BB Bs Bs	BBs Bs bs	Bb Bs bs
Bbs	BB Bs Bs	BB bs bs	Bb Bs bs	Bb bs bs
bBs	Bb Bs Bs	Bb Bs bs	bb Bs Bs	bb Bs bs
bbs	Bb Bs bs	Bb bs bs	bb bs bs	bb bs bs

فـالأفـراد الناتجـة فى F_2 ـ $\frac{٩}{١٦}$ منهـا بهـا العـاملين السـائدين الغـير أليلومـورفى BBs وهذه لونهـا أسود نظراً لأن العـامل الوراثىB متـفـوق على العامل Bs (شكل ٢٨).

ومنها $\frac{٣}{١٦}$ بها العامل السائد (bsB) وهذه لونها أيضا أسود نظرا لتفوق العامل الوراثى B على المرادف المتنحى للعامل الآخر bs ومنها $\frac{٣}{١٦}$ بها العامل السائد bBs وهذه لونها أسود محمر يشابه ماشية الجيرسى نظرا لأن العامل المتفوق موجود بصفة متنحية وهو (b).

ومنها $\frac{١}{١٦}$ بها العاملين المتنحيين (bbs) وهذه لونها يشابه ماشية الجيرسى .

ونسبة مجاميع الشكل الظاهرى هنا فى الجيل الثاني تساوى ١٢ سوداء : ٣ أسود محمر : ١ حمراء .

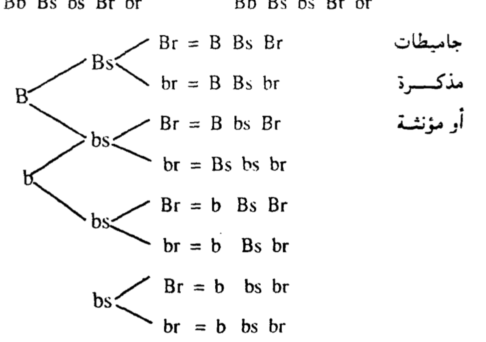
لكن من المعروف أن ماشية الأبردين أنجس فى تركيبها الوراثى يوجد العامل الوراثى المسمى برندل Brindles - Spotted Streaked Brindle ويرمز له بالحرف Br وبناء عليه يصبح التزاوج بين ماشية الجيرسى (أسود) وماشية الابردين أنجس تركيبه الوراثى كالآتى:

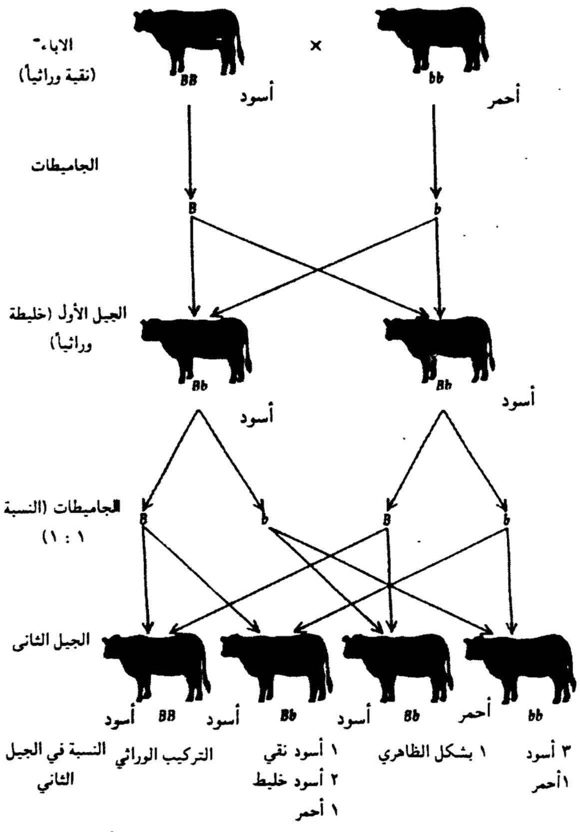
	جيرسى	×	الابردين أنجس
الآباء	bb Bs Bs br br		BB Bs bs Br Br
	لون الجيرسى أسود محمر		أسود اللون
	Black red		Black

Bb Bs bs Br br

كلها سوداء لوجود العامل (B المتفوق)

نسل الجيل الأول أفراد سوداد خليطة ذكر × سوداء خليطة (أنثى)





شكل (٢٨) رسم تخطيطي يوضح مجاميع الشكل الظاهري في أفراد الجيل الثانى نتيجة تزاوج الأبردين أنجس مع أبقار الجيرسي.

وإذا عملنا رقعة شطرنج لمعرفة التراكيب الوراثية فى الجيل الثاني نجد أن فيها الآتى

$\frac{٢٧}{٦٤}$ فرد بها العامل Br Bs B سوداء اللون نظراً لتفوق العامل R

$\frac{٩}{٦٤}$ فرداً بها العامل br Bs B » » » » » »

$\frac{٩}{٦٤}$ فرداً بها العامل Br bs B » » » » » »

$\frac{٣}{٦٤}$ فرداً بها العامل br bs B » » » » » »

أى أن مجموعة الأفراد السوداء اللون تساوى ٤٨ .

$\frac{٩}{٦٤}$ فرداً بها العامل Br Bs b لونها برندل (منقط مخطط) نظراً لتنحى العامل المتفوق . لأن العامل (Br) يؤثر على (Bs) فيجعل اللون برندل .

$\frac{٩}{٦٤}$ فرداً بها العامل Br Bs B لونها برندل (منقط مخطط) نظراً لتنحى العامل المتفوق .ولأن العامل (Br) يؤثر على (Bs) فيجعل اللون برندل .

$\frac{٣}{٦٤}$ فرداً بها العاملbr Bs b لونها أسمر محمر كالجرسى نظراً لتنحى العامل المتفوق . لأن العامل (Bs) لايظهر تأثيره إلا فى الأفراد النقية للأليل المتنحى للعامل المتفوق (bb) .

$\frac{٣}{٦٤}$ فرداً بها العاملBr bs b لونها يشابه ماشية الجيرنسى أحمر لأن العامل Br لاتأثير له إلا إذا ظهر تأثير Bs وهذا متنحى هنا$\frac{١}{٦٤}$فرداً بها العامل br bs b لونهايشابه الجيرنسى فنسبة مجاميع الشكل الظاهرى هنا ٤٨ سوداء اللون : ١٢(٩+٣) لونها برندل وأسود محمر : ٤ لونها أحمر كماشية الجيرنسى .

وهذه النسبة ناتجة من تفوق عامل اللون الأسود تفوقا سائداً على العامل الغير مضاد له (Bs) والعامل الآخر(Br) الغير مضاد له أيضا . هنا العامل المتفوق له أكثر من عامل متفوق عليه وغير أليلومورفى .

التفوق المتنحى : Recessive Epistasis النسبة ٩:٣:٤

فى الجرذان: Rats (Rattus) العامل الوراثى B يمثل ظهور أى لون فى الفراء والعامل (b) وهو الأليل المتنحى يمنع ظهور أى لون يعنى متفوق على زوج العوامل الأخرى مثل العامل (A) المسئول عن لون الفراء الأسود والأليلومورفى له و (a) المسئول عن لون الفراء الباهت .

وبناء عليه إذا حدث تزاوج بين جرذان تركيبها الوراثى BB AA وهذه ملونة مع إناث تركيبها الوراثى bb aa وهذه غير ملونة فإن جميع أفراد الجيل الأول تركيبها الوراثى Aa Bb وتكون كلها سوداء اللون حسب التوضيح الآتى :

جرذان سوداء (ذكور) × جرذان بيضاء (إناث)

P_1 BB AA | bb aa

F_1 Aa Bb

سوداء خليطة (ذكور) × سوداء خليطة (إناث)

Aa Bb | Aa Bb

بها العاملين السائدين AB لونها أسود

٣/١٦ بها أحد العاملين السائدين Ab لونها أبيض نظراً لأن العامل (b) المتنحى متفوق ويمنع العامل (A) من ترسيب الصبغة فى الشعر .

٣/١٦ بها العامل السائد الآخر Ba لونها كريمى .

١/١٦ بها العاملين المتنحين (ab) لونها أبيض نظراً لتفوق b وتنحى a.

٩/١٦ أسود لوجود العامل (B عامل اللون) مع العامل (A) أنتج اللون الأسود بينما وجود نفس العامل B مع الأليل المتنحى a أنتج اللون الكريمى .

ونظراً لأن b الأليل المتنحى (وهو المتفوق) مع العامل A أنتج اللون الأبيض .

فإن المتفوق هنا الأليل المتنحى A . من ترسيب الصبغة فى الشعر ولذلك سمى بالتفوق المتنحى .

فهذه النسبة ٩ سوداء اللون : ٤ بيضاء اللون : ٣ كريمى اللون ناتجة من التفوق المتنحى للعامل (b) (شكل ٢٩).

التفوق المتضاعف (المزدوج) Duplicate Epistasis :

النسبة ١٥ : ١

فى الدجاج : الأفراد المسرولة أى ذات الريش على السيقان هذه الصفة نقية وتورثها لنتاجها بإنتظام إن كان التركيب الوراثى لها (AA BB) حيث ترجع لزوجين من العوامل الوراثية والأفراد الغير مسرولة بها العاملين الأليلومورفين لهذين الزوجين والمتنحيين (aa bb).

فإذا حدث تزاوج بين الأفراد المسرولة والغير مسرولة فإن أفراد الجيل الأول تركيبها الوراثى (Aa Bb) وكلها دجاج مسرول نظراً لسيادة العامل (A) على الأليلومورفى له والعامل (B) على الأليلومورفى له .

وفى الجيل الثانى الناتج من تزاوج أشقاء (Aa Bb) تظهر الأفراد المسرولة فى ١٥ من كل ستة عشر بينما الأفراد الغير مسرولة تظهر فقط فى فرد واحد من كل ستة عشر كالأتى :

ذكر مسرول نقى × أنثى غير مسرولة نقية

الآباء AA BB aa bb

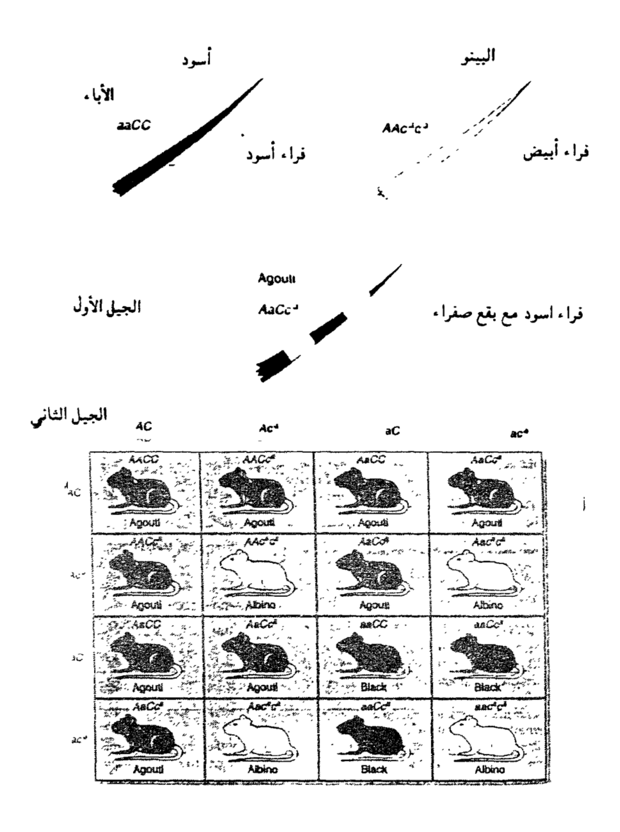
الجيل الأول Aa Bb

مسرولة

الجيل الثاني ذكر مسرول خليط × أنثى مسرولة خليط

Aa Bb Aa Bb

٩ / ١٦ورثت العاملين السائدين (AB) وهذه مسرولة نظراً لوجود العاملين



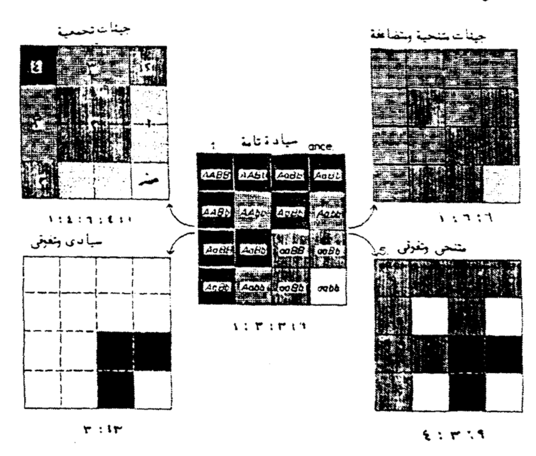
شكل (٢٩) التفوق المتخي في الفئران النسبة ٩ : ٣ : ٤
سواداء : كريمي : أبيض

٣/١٦ ورثت أحد العاملين السائدين (Ab) وهذه أيضا مسرولة نظراً لتفوق (A) على (b) .

٣/١٦ ورثت العامل السائد الآخر (aB) وهذه أيضا مسرولة نظراً لتفوق (B) على (a) .

١/١٦ ورثت العاملين المتنحيين (ab) وهذه غير مسرولة نظراً لتنحى العامل المتفوق .

وبناء عليه نسبة مجاميع الشكل الظاهرى هنا تساوى ١٥:١ . وبما أن العامل (A) يتفوق فعله على العامل (B) فيعطى أفراد مسرولة وبما أن وجود العاملين السائدين مع بعضهما يعطى أيضا نفس الصفة وهى الأفراد المسرولة وتنحيهما معا يعطى الصفة المضادة . فهذا النوع من التفوق لأى من العاملين السائدين الغير أليلومورفيين إما (A) يتفوق على (b) وإما (B) يتفوق على (a) شكل (٣٠).



شكل (٣٠) الإختلاف فى نسب مجاميع الشكل الظاهرى في الجيل الثانى إعتماداً على تأثير الجينات .

الفصل الخامس

الطفرات الجينية والجينات المميتة

Gene Mutations and Lethal Genes

تعرف الطفرات الجينية كتغير فى الكود (الشفرة) المنقول بواسطة جزيئات DNA الموجودة على الكروموسومات إلى الريبوسومات فى السيتوبلازم الخاص بالخليـــة بواسطة mRNA الذى يعطيها أوامر وتعليمات لبناء جزيئات متخصصة من البروتين .

التغيير فى هذه الشفرة يعنى أن بروتين معين قد تكون فى أحد الأماكن الناتجة بواسطة تعليمات من هذا الجين وعلى سبيل المثال قبل التطفر قد يكون الجين مسئول عن إنتاج أنزيم معين ضرورى لحدوث تفاعل كيميائى حيوى خاص فى الجسم ،فالتغيير فى الشفرة المرسلة بواسطة جين يمكن أن تنتج بالكامل بروتين مختلف تماما مثل Sicle-cell التى تختلف عن خلايا الهيموجلوبين البالغة العادية كما فى نوع وعدد الأحماض الأمينية فى جزئ البروتين الخاص بجزيئات الهيموجلوبين . هناك طفرات جديدة يمكن أن تحدث فى الجينات المحمولة على الأوتوسوفر أوتلك المحمولة على هرمونات الجسم . يمكن أن تحدث أيضا فى الخلايا الجسمية أو فى الخلايا الطلائية للخصية أو المبيض .

Revers multatious بمعنى أن الجين يمكن أن يطفر من سائد إلى متنحى وحينئذ يعود مرة أخرى من متنحى إلى ســـائد . معظم الطفرات الجديدة تكون ضارة ولكن بعضها يكون مرغوب فـى تـأثيره .

الطفـــرات الجينيـــة Somatic (body cell) mutation

الطفرات الجينية التى تحدث فى الخلايا الجسمية لاتنتقل إلى النسل حيث تحدث هذه الطفرات ولكى تنتقل إلى النسل يجب أن تحدث فى الخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) . الفشل فى حدوث طفرة جديدة فى النسل

وخصوصا إذا كانت سائدة يعتقد أنه يكون موجود فى الخلايا الجسمية . مثال ذلك البقعة السوداء فى الغطاء الأحمر ولهذا فإن الطفرات الجديدة من جين الأحمر المفرد إلى الأسود يمكن أن تظهر فى الفرد . البقع السوداء فى الهرفورد لوحظت من وقت إلى آخر ولكن إنتقالها أو فشلها فى أن تنتقل إلى الأجيال التالية التى لم تدرس . الخلايا الآتية من الخلايا الأبوية التى حدثت منها الطفرات الجديدة لها تأثير مختلف تماما عن المشاهدة فى الخلايا الأخرى فى الأنسجة المحيطة ومثال لحدوث البقع البنية فى الأعين الزرقاء فى الإنسان . نظريا التطفر المبكر الحادث فى الخلايا المتكونة فى العيون الزرقاء تكون البقعة البنية فيها أكبر ومثل هذا التطفر يكون مبكراً لأن البنى سائد على الأزرق وهذا يمكن أن يفسر ندرة حدوثه فى الأفراد حيث تكون هناك عين زرقاء وأخرى بنية . التطفر المتأخر لأى جين من الأزرق إلى البنى يمكن أن يحدث فقط فى البقع البنية وبطريقة أخرى فى العين الزرقاء .

الطفرة فى الخلايا الجنسية :

بعض الطفرات الحديثة الحدوث فى الخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) يمكن أن تنتقل من جيل إلى آخر . الطفرات من هذا النوع هى التى نتعامل معها فى هذا الفصل. الطفرات السائدة الحدوث فى الخلايا الجنسية تتبع بواسطة النقل والظهور فى نسل الأفراد حيث يحدث التطفر الأول ممدا أو معطيا الجين تأثير كبير ويظهر تأثير كامل . الطفرات الحديثة المتنحية يمكن أن تحدث ولا يظهر تأثيرها فى الأفراد لأجيال طويلة أو حتى عند تزواج أبوين يحملان نفس الطفرات المتنحية وحينئذ فقط فإن واحد من كل أربعة من النسل من مثل هذه الآباء يتوقع أن يظهر فيه هذه الطفرات . الطفرة الجديدة فى جين معين تعنى أن أليل آخر في موقع جينى معين على الكروموسوم أنتج وسوف يؤثر أو يسلك نفس السلوك بطريقة مختلفة أو بديلة عن الجين الأصلي . الجين الجديد الناتج من الطفرة ينجح فى الكشف عن نفسه فى النسل الناتج من تزاوج تلك الأفراد.

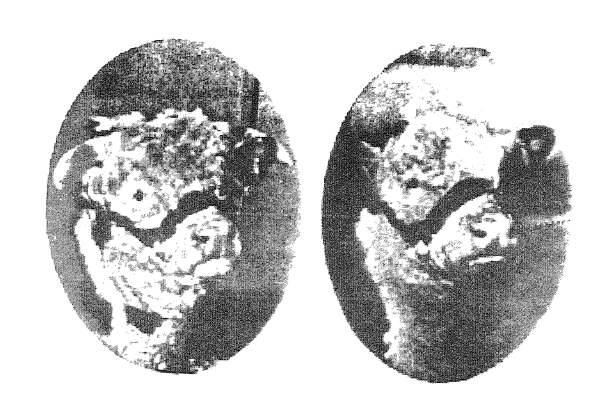
الطفرة والتباين الوراثى :

من المشاهدات المثيرة التى تحدث فى الطبيعة هو الإختلاف الهائل بين الأفراد فى النوع والحجم واللون والسلوك .. إلخ .

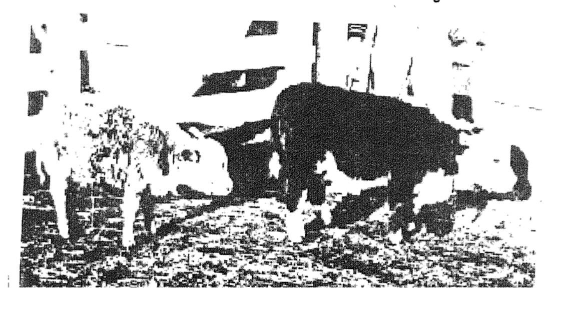
الجزء الوراثى من هذا الإختلاف يرجع إلى تراكم الطفرات داخل الأنواع إذا أمكن للجينات أن تكرر نفسها فى أجيال متعاقبة خلال آلاف السنوات بدون خطأ أو إختلاف فى تكرار نفس الصفة (مثل اللون) حينئذ سوف تتشابه فى النوع والتأثير وسوف لاتقسم إلى أنماط واضحة . كل الإختلافات الموجودة يمكن أن تكون إختلافات بيئية والتى لايمكن أن تنتقل من الآباء إلى النسل . كثير من الطفرات الحديثة لها تأثير غير مرغوب والقليل منها يكون غير ضار للأفراد ومن الطفرات المرغوبة والتى حدثت فى الماشية على سبيل المثال التطفر من ذوات القرون إلى عديمة القرون تعتبر طفرة مرغوبة لأن الماشية ذات القرون تكون أقل فى التعرض للإصابة عن تلك الماشية التى يكون لها قرون .(شكل ٣١)

السيادة والطفرات المتنحية :

أغلبية الطفرات الحديثة تكون متنحية ولكن بعضها يكون سائد. إذا كان الجين مميت فإن الفرد سوف لايعيش لإكثار هذه الطفرة . وكثير من الطفرات الحديثة تكون متنحية وترجع إلى نقص فى أحد الأنزيمات والذى ينتج بواسطة جين معين يكون مسئول عن إطلاق هذا الأنزيم فى تفاعل كيماوى حيوى فى الجسم . طالما أن هذا الجين المتنحى يحمل مزدوجا مع جين سائد فإنه يمكن أن ينتج كمية كافية من الأنزيم المطلوب للعمليات الحيوية . فى بعض الأحيان يكون الفرد الخليط يحمل الجين السائد والجين المتنحى فى تركيب معين منتجا كميات قليلة من الأنزيم والتى تكون غير كافية تحت ظروف معينة . الالبينوهيرفورد القصير يحمل طفرتين نادرتين فى الماشية .(شكل ٣٢) .



شكل (٣١) هرفورد (عديم القرون) وآخر ذات قرون)



شكل (٣٢) البينو قزمى القامة مع أخته غير الشقيقة القزميه

الطفرات المتعددة **Polygenic mutations :**

أحيانا توجد صفة فردية مثل صفات الذبيحة أو معدل سرعة النمو تكون متأثرة بواسطة أزواج من الجينات كل منها له تأثير فردى صغير . ظهور تأثير الأفراد لمثل هذه الصفات يكون أكبر أو أقل درجة من تأثير العامل الواحد منها ويظهر إختلاف واضح كما فى الأسود والأحمر المتقزم والعادى . وهناك طفرات معينة تكون متأثرة بأكثر من جين تكون صعبة الإكتشاف أو يصعب التعرف عليها نجد أنها تسبب إختلافات فى الأفراد داخل العشيرة على مر السنين وإختلافات بين متوسطات النسل فى القطيع وذلك لصفات معينة .

تقدير تكرار الطفرات الجديدة :

الجينات تختلف فى معدل إحداثها لهذه الطفرات وقد لوحظ أن بعضها يطفر بمعدل عالى وعلى سبيل المثال وجد أن معدل الطفرات فى المرض البشرى المعروف بـ Neurofibromatosis (ورم فى النسيج العصبى) قدر بحوالى ١ إلى كل ١٠.٠٠٠ ، بعض الجينات لها معدل تطفر أقل كما فى الجينات التى تسبب المرض البشرى المعروف بإسم : Huntington , schorea .

معدل هذه الطفرات تقريباً واحد لكل مليون . معدل الجينات الطافرة فى حيوانات المزرعة لم يدرس دراسة كافية كما حدث فى الإنسان والحيوانات المعملية ولسوء الحظ فإن معدل التطفر فى الجينات المختلفة فى الماشية يختلف كثيراً عما هو فى الإنسان .

الطريقة المباشرة والغير مباشرة فى تقدير معدلات الطفور فى الجينات المختلفة طورت . والطريقة المباشرة إستخدمت بكثرة فى الجينات السائدة وهذه الطريقة مبنية على أساس معدل حدوثها فى النسل الذى يمتلك صفات سائدة فإنه يولد لآباء لاتمتلك هـذه الصفات . الدقة فى هذه الطريقة تعتمد على

١- أن الجين السائد يمتلك Full penetrance

٢- الإعتماد على النسب الخاص بالنسل مع إستخدام الدقة الكاملة

٣- الإعتماد على أن الصفة دائما فى حالة متنحية .

٤- هناك جين سائد يحمل صفة معينة أى يتم الإعتماد على موقع جين واحد .

٥- الإعتماد على أن نفس الصفة لاتحدث بواسطة البيئة .

إن تكرار حدوث الطفرة للصفات البشرية العديدة قدر بواسطة هذه الطريقة .

كيف تصبح الطفرة ثابتة فى العشيرة :

إذا كانت معظم الطفرات ضارة ومتنحية فكيف تصبح ثابتة فى العشيرة.

تنشأ الطفرات أصلا بصفة إبتدائية من التطفر فى الفرد وتكون لأسباب ممكنة عديدة عبارة عن جين يتم تكراره . وأحد هذه الأسباب هو تكرار الطفرة على نفس الموقع على كروموسوم معين . وقد قدر أن هذه الجينات تختلف فى معدل تطفرها . بعض التطفر يكون أكثر من غيره ولهذا فإن التطفر الذى يتكرر كثيراً تكون له فرصة أفضل فى الحصول على الثبات فى العشيرة عن ذلك الذى يحدث بمعدل أقل . وهناك سبب آخر وهو كون الفرد الخليط ربما يكون مفضل بواسطة الإنتخاب الطبيعى أوالصناعى فى بيئة معينة . فى مثل هذه الحالات فإن تكرار الجين الطافر سوف يكون فى زيادة حتى أن الفرد الذى تكون له صفات متشابهة ومتنحية سوف لاتكون له القدرة على التكاثر.

إحداث الطفرات :

الأبحاث التى أجريت على النبات والحشرات أظهرت أن الطفرات يمكن إحداثها بواسطة التعرض لكيماويات معينة وكذلك أشعة × . وهذا الإحداث الصناعى للطفرات يكون مشابه للذى يحدث تحت تأثير الظروف الطبيعية ومن دراسة الطفرات الحادثة توجد حقيقة هامة وهى أنه حتى فى الطفرات التى حدثت

بواسطة وسائل صناعية فإن الطفرات الحادثة فى جينات معنية لايمكن السيطرة عليها ولذلك لايمكن إحداث طفرات مرغوبة بطريقة صناعية . بالنسبة لمربى الحيوان فإن هذا يعنى أنه لايمكن عمليا إستعمال أشعة × والكيماويات على قطعان الماشية لإحداث الطفرات وبفرض أن هذا يحدث فإن جينات ضارة كثيرة سوف تظهر قبل حدوث الطفرات المرغوبة . وعموما فإن إحداث الطفرات صناعيا لا يفيد مربى الحيوان فى تحسين صفات الحيوان الإنتاجية .

أهمية الطفرات :

الملاحظات المدونة بواسطة المشتغلين بالوراثة تشير إلى أن أكثر الطفرات حدوثا تكون متنحية وضارة للكائنات . وقليل منها مثل وجود القرون فى الماشية يمكن أن تكون مفيدة . فديما فإن مربى الحيوان قضى وقت قليل حداً لازالة التأثير الضار للطفرات فى القطعان لأنه لم يتعرف عليها جيداً . حدوث حالة Snorter dwarfism والتى يكون منها بعض مزايا الإختبار للأفراد الخليطة فإن على المربى أن يوجه عناية أكبر لإسئصال هذه الطفرات الضارة بإستثناء الحالة المذكورة سابقاً .

الجينات المميتة :

بعض الجينات الضارة فى الحيوانات الزراعية والتى لها تأثير غير مرغوب والتى تسبب الموت للصغار أثناء الحمل وفى الوقت قبل الولادة مثل هذه الجينات أشير إليها كجينات مميتة . جينات أخرى يطلق عليها جينات شبه مميتة تسبب الموت للصغار بعد الولادة أوبعدها بقليل . وبعض جينات أخرى لاتسبب الموت ولكنها تقلل الحيوية (شكل ٣٣).

الجين المميت ربما يكون تأثيره فى أى وقت من تكوين الجاميطة وحتى الولادة أوبعدها بقليل . وقد وجد فى سلالة من الخيول أن الصفة المرتبطة بالجنس وهى متنحية ومميتة لأحد الجينات أنها تقتل حوالى نصف الذكور الناتجة من الأمهات الحاملة لهذا الجين ولهذا يوجد تقريبا ٢ أنثى:١ ذكر عند

الولادة . هذه الصفة يمكن أن توجد أيضا فى أنواع أخرى من الحيوانات المزرعية ويتكرر ذلك فى الأبقار عند التزاوج .

والنسب الكبيرة من الخسائر بسبب النفوق فى حيوانات المزرعة الصغيرة تحدث فى وقت الولادة أو فى خلال ساعات قليلة بعدها .

غالبا تحمل تلك الحيوانات علامات واضحة . وفى حالات كثيرة وجد أن الجينات المميتة ذات تأثير على الأعضاء الداخلية مع أن مثل هذه الصفات الوراثية لم تبحث بحثا كاملا .



شكل (٣٣) قصر الحبل الشوكي نتيجة العوامل الوراثية المميتة

معظم الجينات الضارة والمميتة إما أن تكون متنحية أو سائدة جزئيا ويجب أن تكون موجودة في الأفراد فى الصورة النقية لتظهر تأثيرها الكامل . فى بعض الأمثلة فإن الجينات السائدة جزئيا تؤثر على الأفراد الخليطة لكى تحدث سلوكا مظهريا وسطا.

الجينات الضارة المتنحية توجد بصفة عامة بنسبة منخفضة فى العشيرة وفى كثير من الأحيان تظهر عند إتباع التربية الداخلية والتربية الخطيه ويمكن للصدفة أن تسبب حدوثها فى الأفراد النقية ومعرفة هذه الجينات من حيث كونها ضارة أو متنحية سوف يظهر بمعدلات أكثر عند إتباع التربية الداخلية وعلى المربى أن يتجنب هذه العوامل الضارة .

الفصل السادس
التباين بين الكائنات الحية فى الصفات

إن الطرق التى استخدمها المربون والمنتجون فى تحسين الحيوانات الزراعية لايعلم عنها إلا القليل وكذلك تفاصيل الطرق التى إتبعوها فى تربية وتكوين سلالات جيدة منها والوصول بها إلى المستوى الممتاز الذى صارت عليها نتيجة لفعلهم وعلمهم .

ولقد كان روبرت بيكويل أول من مارس تحسين إنتاج الحيوانات الزراعية فى القرن الثامن عشر وأنتج سلالات عديدة ممتازة منها وقد حصل روبرت بيكويل على قدر متواضع من التعليم وعمل فى صمت مستخدما ملاحظاته ومعرفته وخبرته التى إكتسبها فى ميدان العمل وربما تسبب تعليمه القليل فى عدم تدوينه لمخطوطات دقيقة عن أفعاله وتجاربه العديدة التى أجراها إلا أنه بالنسبة لذلك العصر الذى كانت تستخدم فيه الكتابة بأطراف ريش الطيور والحبر كانت مهمة الكتابة عمل شاق بالنسبة للعاملين فى الحقل بإستمرار والمكرسين لكل وقتهم بالعناية بحيواناتهم فى أماكنها ولقد أوضح زملاء بيكويل والمعجبين به سواء من الذين عاصروه أو الذين أتوا من بعده ودرسوا أعماله أنه كانت هناك عدة عوامل حكمت أعمال روبرت بيكويل (شكل ٣٤) وأهمها :

١ - كان الإقتصاد هو الأساس فى عمل بيكويل فعمل على أن يكون إنتاجه إقتصاديا موجه كل عمليات التربية التى قام بها بالإضافة إلى غيرها من عمليات النشاط المزرعى إلى اتجاه الإنتاج الإقتصادى .

٢ - آمن بالعلاقة الموجودة بين الشكل الخارجى ونوع العظم واللحم الذى ينتجه الحيوان وعمل على زيادة وزن الحيوان فى الأماكن المرتفعة القيمة فى جسمه .

٣ - آمن بأن كل سلالة يجب أن تكون شديدة النقاوة فصار يلقح أجود حيواناته مع بعضها مستخدما شعار تزاوج الأجود مع الأجود فحصل بذلك على نتائج ممتازة فمهد بذلك لعمليات إنتاج السلالات النقية والتهجين

وبرامج إختيار الطلوقة .

٤ - نظراً لما لاحظه من أن كل فرد من أفراد السلالة الواحدة يشابه الفرد الآخر نتيجة لأن كل كائن حى ينتج شبيه له تأكد أن الآباء الممتازة تنتج نسلا ممتازاً فعمل مراعيا ذلك وإتبع أسلوب راعى فيه الدقة المتناهية لابالنسبة لشكل حيواناته فحسب بل أيضا بالنسبة لأدائها لإنتاجها .

٥ - أدخل نظام إستنجار الطلوقة فأفاده ذلك من ناحيتين :

أ) هذه العملية أمدته بدخل أو عائد سخى .

ب)هذه العملية خدمته خدمة جليلة فقد كانت بمثابة وسيلة عملية فعالة لإختيار طلائقه فصار لايستخدم فى قطيعه إلا الطلائق الأكثر إمتيازا من بين تلك التى تثبت تفوقها بعد إستنجارها لدى الغير .

هكذا نجد أن روبرت بيكويل قد إستخدم فى عصره كثيراً من الوسائل التى إتبعها المربون والمنتجون المعاصرون الآن ، فقد أجرى عمليات تلقيح كثيرة وأبقى لديه أحسن الحيوانات الزراعية المنتجة وكون فيها قطعان التأسيس بمزرعته وإستخدام سجلات إختيار الآباء والإنتاج والتى كانت مبسطة لدرجة جعلتها مفهومة بوضوح أكثر مما هى عليه الآن ، وكون برامج إختيار الطلوقة وإستخدام تربية الأقارب بنجاح منقطع النظير ووفق فيها بينما لم يوفق فيها إلا القليل من المربين الذين مارسوها منذ عهد بيكويل إلى الآن ، وفى النهاية ترك تربية الحيوان مليئة بحصيلة معلومات عديدة غنية بمعرفة واسعة من إنتاجه وتجاربه الشخصية إلا أنه لم يترك سجلا كاملا دقيقا لجميع أعماله وحتى الذين أتوا من بعده لم يتركوا سجلات تذكر توضح أعمالهم بدقة.

ولقد إستفادت وراثة وتربية الحيوان من أعمال بيكويل ومن أتوا بعده ومن أعمالهم يستخلص أن الأساس الأول الذى بنيت عليه تربية الحيوان هى أن كل كائن حى ينتج شبيه له وكان هذا الأساس نتيجة لما لوحظ من أن كل فرد من أفراد السلالة الواحدة يشابه الفرد الآخر فيها والناتج من عملية التوريث .

وتتلخص النواحى العملية التطبيقية لهذا الأساس الأول أنه جعل فى الإمكان :

١ - تحسين سلالة ما إلى أن نصل بها إلى مستوى مثالى معين.

٢ - المحافظة على ذلك المستوى المثالى .

٣ - تكوين سلالات جديدة .



شكل (٣٤)
روبرت بيكويل
(مؤسس تربية الحيوان)

فقانون التربية الأول " كل كائن حي يعطي شبيه له " هو قانون قوى فى تكوينه يعتمد اعتمادا كليا على ما يلى :

١ - نقاوة الأبوين .
٢ -طول الفترة التى يتم فيها بإستمرار إنتاج أفراد نقية تماثل الأبوين .
٣ - مدى القرابه والتشابه بين الأبوين .
٤ - مدى تشابه أو تماثل صفات الأبوين .

ولقد تطور العلم وزادت المعرفة منذ عصر بيكويل وخاصة بعد أن أكتشف الدور الذى يقوم به كل من الحيوان المنوى والبويضة فى تكوين الكائن الحى وما تتجمع فيه من صفات يحملها أبويه وأجداده وبدأ يظهر بوضوح أنه تختلف الحيوانات عن بعضها ولايوجد حيوانين يتفقان تماما فى كل صفاتهما فنشأ قانون التربية الثانى الذى ينص "على أن كل كائن حى يميل لإنتاج شبيه له " ،

ثم وضح أن هناك إختلاف أو تباين بين الكائنات الحية فى الصفات وأن سبب هذا التباين والإختلافات يرجع إلى عوامل عديدة تنقسم فى مجموعها إلى قسمين رئيسيين :

١ - عوامل بيئية :

مثل عمر الحيوان - عددالأفراد المولودة فى البطن الواحد - الحالة الصحية للحيوان - نوع الجنس ... إلخ .

ويمكن تقسيم العوامل البيئية إلى قسمين :

أ) عوامل فسيولوجية .

ب) عوامل غذائية .

٢ - عوامل وراثية :

وهـذه تتعلق بـكل مـن :

الأم - الطلوقة - الجنين الناتج - تزاوج الأم والطلوقة معا .

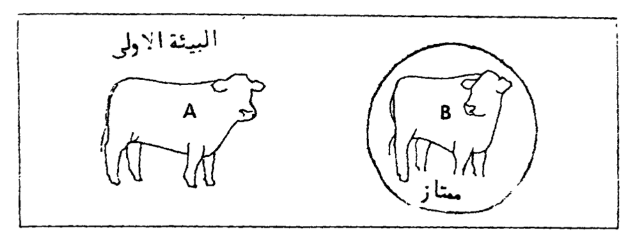
ومن المهم جداً للمربى أن يكون ملما إلماما كافيا بتأثير كل عامل من هذه العوامل بيئية كانت أم وراثية وعليه ملاحظة نوع ومدى الإختلافات فى الصفات التى قدتظهر فى حيوانات القطعان وتحديد العوامل المؤثرة فى هذه الإختلافات وتوضيح ما إذا كانت مرجعها بيئية أم وراثية وأيهما له الأثر الأقوى فى القطيع .

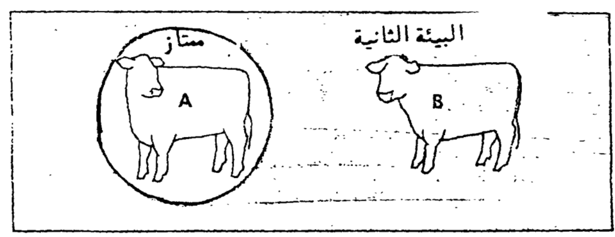
إن الإنتاج الحيوانى محصله لفعل وتأثير كل من العوامل البيئية والوراثية مجتمعين وتفاعلهما معا لا نتيجة لتأثير عوامل قسم منهما دون الآخر فعوامل كلا من القسمين معا يؤثر فى إنتاج الحيوان وغالبا مايكون لتأثير العوامل البيئية فى هذا الصدد أهمية خاصة تفوق أهمية تأثير العوامل الوراثية .

ولمعرفة القدرة الحقيقة لإنتاج الحيوان الزراعى وهى القدرة التى تمليها العوامل الوراثية التى يحملها يجب أن توفر له كل الظروف البيئية الملائمة كالتغذية الكافية والعناية الصحية والمعاملة الحسنة ...إلخ .

ويظهر لنا بوضوح تأثير العوامل الوراثية التي يحملها فى تركيبه الوراثى ممثلة فى كمية ونوع إنتاجه فنحكم له بالجودة أو بالكفاءة العالية إذا كان إنتاجه عاليا جداً أو نحكم له بعدم الجودة إذا كان إنتاجه رديئا هابطاً .

ويذكر بيكويل وغيره من المحسنين بأنه مهما تكون عليه الإمكانيات فلا يمكن الإستدلال على الصفات المرغوبة والإنتاج الجيد بدرجة معقولة إلا إذا أعطيت الحيوانات فرص كافية للتعبير عن قدرتها وكفاءتها فبدون البيئة المناسبه التى تسمح بهذا التعبير يكون الإنتخاب محدود وغير مجدى والحكم بعدم الجودة على حيوان ما بمجرد إنخفاض إنتاجه دون مراعاة أو إعتبار لظروف البيئة التى يعيش فيها هو حكم يشوبه النقص فربما رجعت قلة إنتاجه إلى رداءة البيئة دون العوامل الوراثية التى يحملها الحيوان وكان من تأثير عدم موافقة البيئة له أن إستمر تأثير أو تعبير العوامل الوراثية التى يحملها والتى ربما





شكل (٣٥) التداخل بين البيئة والوراثة .

كانت فائقة الجودة فظهر إنتاجه منخفضا وعليه فقبل الحكم على حيوان ما بنقص أو زيادة فى قدرته الإنتاجية علينا أن ندرس أولا صفات ذلك الحيوان وخواصه وأن نراقب إنتاجه ونبحث فى العوامل المؤثرة فيه وعلينا أيضا أن نبذل أقصى جهد لإعطائه الفرص الكافية لإظهار قدرته الحقيقية على الإنتاج بتوفير الظروف البيئية المناسبة له وحينئذ فقط يمكننا أن نحكم له أو عليه ويكون حكمنا هنا صحيحا دون ظلم أو تحيز (شكل ٣٥)

ومن المعروف أن الحيوانات الأجنبية الجيدة الإنتاج قد تناولها التحسين فى بلادها بيئيا ووراثيا حتى وصلت إلى ماهو عليه من كفاءة الإنتاج ومثل هذه الحيوانات إذا نقلت لتربى فى بيئات لاتناسبها أو تخالف البيئة التى عاشت متأقلمة فيها يقل إنتاجها بدون شك وربما تدهور إنتاج نتاجها إذا لم تناسبه البيئات الجديدة .

وفى الحديث عن تأثير العوامل الوراثية أو البيئية على الإنتاج يجب الحذر فقد يبالغ البعض فى إعتقاده فى أهمية تأثير البيئة ولايعطى الوراثة أى إهتمام لما يراه من تقدم محسوس فى الإنتاج بإتباع التغذية والإدارة والرعاية السليمة التى لايمكن الإستغناء عنها فى تحسين الإنتاج الحيوانى عامة وقد يعتقد فريق آخر فى أن التركيب الوراثى وحده هو المسئول عن الكفاءة الإنتاجية للحيوان دون الإهتمام الكامل بسياسة ورعاية وتغذية الحيوان والأساليب الحديثة المتبعة فيها ، فيحاول تحسين حيواناته دون جدوى .

كلا وجهتى النظر خاطئة فالأولى غير أقتصادية والثانية بدون أساس والرأى الأفضل هو وسطى بينهما ولايحدث التحسين أو التقدم إلا بالتوفيق بينهما وفى الحدود التى يرسمها كل منهما .

على أنه ليست كل العوامل البيئية فى متناول تحكم المربى فيتحكم فى المكان أو طبيعة الأرض تعداد وتوزيع الآلات الزراعية فمثلا يلائم أغنام المرينو وحيوانات اللحم الأصلية مناطق الرعى الواسعة كما أنه تؤثر الأحوال الجوية تأثيراً بالغا أو غير مباشر فى الحيوانات الزراعية فالحرارة والرطوبة مثلا لها تأثير شديد على سرعة التنفس والتمثيل الغذائى مما أدى إلى إبعاد كثير من حيوانات المنطقة المعتدلة من بعض المناطق الأستوائية . يضاف إلى ذلك أنه قد تشجع بعض العوامل الإقتصادية إنتاج نوع خاص من منتجات الحيوان فى

ظروف غير عادية كإنتاج الحملان دون المواسم فى أمريكا وفى إنجلترا تلقح أغنام الدورست هورن مثلا فى مايو لتلد فى أكتوبر حينما تكون أغلب أغنام القطعان الأخرى لازالت تتلاقح فى موسم التناسل .

تختلف الحيوانات فى الإنتاج فى حدود كل مستوى بيئى بسبب إختلافها فى التركيب الوراثى ومدى تفاعله مع البيئة وتظهر أهمية هذه الإختلافات الوراثية حينما تصبح للبيئة تأثير نسبيا ويحتاج المربى حينئذ إلى معرفة الكثير من الصفات الوراثية وطريقة توريثها حتى يمكن وضع خطة محددة عملية سليمة للتربية الصحيحة الواجب إتباعها وإلا فمن المنتظر أن يطالب بتحسين قطيعه تحسينا وراثياً عندما يكون المطلوب هو تحسين طرق إدارته ورعايته وظروف البيئة التى يضع فيها حيواناته .

هذه النظرة الخاصة للمشكلة أهملها كثير من المربين والباحثين خصوصا فى بلادنا مما جعل كثير من الناس يتهمون رجال الوراثة بالتقصير فى المساهمة العملية فى شئون التربية . ومن الواجب الإهتمام بهذا الأمر إهتماما كافيا حيث لايمكن أن يحدث التحسين الحقيقى إلا عن طريق العلم والعمل .

وتلعب الوراثة دوراً هاما فى تحديد الطاقة الإنتاجية للحيوانات الزراعية ولقد كان تحسين أنواع ماشية اللحم وتطور إنتاجها حتى وصلت إلى مقدرتها الحالية من الإنتاج نقطة تحول كبيرة فى تاريخ تربية الحيوان وكان الفضل فى ذلك يرجع إلى روبرت بيكويل (١٧٢٥ - ١٧٩٥) الذى إستعمل الطرق الوراثية فى تحسين الماشية والأغنام ولقد حذا الكثيرون حذوه ، فقد كان واتسون Watson من الرواد الأوائل الذين أسسوا ماشية الأبردين أنجس وكان توم كنز Tom Kins وغيرد ممن اشتغلوا على تحسين صفات إنتاج اللحم فى ماشية الهيرفورد .

وكانت خطة روبرت بيكويل لتحسين الماشية البريطانية من حيث الشكل العام والحجم وجودة صنف اللحم تقوم على الأسس التالية :

١ - تجميع أساس القطيع من جهات مختلفة لإدخال التغيرات الوراثية ولإعطاء الفرصة على أساس الإنتخاب لمجموعات جديدة من التراكيب الوراثية .

٢ - تحديد دقيق للهدف أو الغرض المطلوب لسرعة فاعلية وإيجابية

الإنتخاب الوراثى نحو هذا الهدف وكان هدف بيكويل هو صفات الذبيحة مثل سرعة النضج الجنسى مع قابلية كبيرة للتسمين ونسبة عالية من التصافى .

٣ - تلقيح الحيوانات الضخمة الجسم بمثيلاتها لاعتقاده أن النتاج سيكون مشابهة للآباء .

٤ - إتباع نظام تربية الأقارب الشديدة للحصول على حيوانات متماثلة .

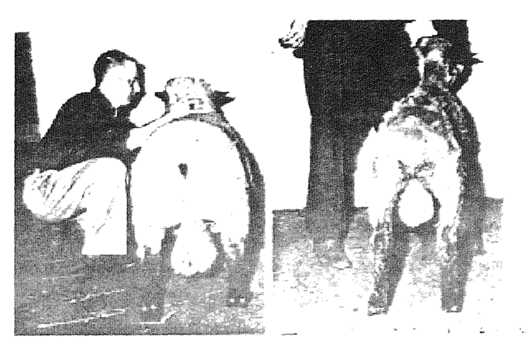
٥ - توفير الظروف البيئية مع الإنتخاب الوراثى حتى تستطيع الحيوانات أن تظهر كل طاقتها الوراثية .

٦ - تحديد إستعمال الطلائق مع إستعمال ما كان ذات صفات وراثية عالية وفى الوقت الملائم للتلقيح . (شكل ٣٦)

ويعتبر علم الوراثة هو علم دراسة الإختلافات والتشابه بين الكائنات الحية وكيفية توراث صفات هذه الكائنات الحية وإنتقالها من جيل إلى آخر فالوراثة تعنى إنتقال الصفات التشريحية والفسيولوجية والعقلية من جيل إلى آخر.

تتكون الحلقة الطبيعية بين الأجيال المتعاقبة من خليتين فقط (الجاميطة الناتجة من الذكر والجاميطة الناتجة من الأنثى وتعرف الأولى بالحيوان المنوى والثانية بالبويضة فى الحيوانات وبإندماج تلك الخليتين عند حدوث عملية الإخصاب تنتج البويضة المخصبة (الزيحوت) الذى يكون بإنقسامه الكائن الحى الجديد . وكان Sutton أول من أشار إلى وجود جهاز خاص فى الخلايا التناسلية يسلك مثل سلوك عوامل مندل تماما . وكثير من العلماء أشاروا إلى نفس الجهاز قبل إكتشاف Sutton له بمدة طويلة إلا أن آراء هؤلاء العلماء كان ينقصها الإثبات المادى وقد كانت هذه الآراء مستمدة من دراسة عملية الإخصاب التى ينتج منها الزيجوت وينمو ويصبح جنينا ولقد لوحظ أنه يوجد بكل جاميطة نواة منغرسة فى السيتوبلازم ولوحظ أن جزء السيتوبلازم بجاميطة الذكر قليل جدا لدرجة أنه يمكن القول بأن المادة التى تساهم بها الآباء فى الأجيال التالية هى فى الواقع مادة نووية خالصة تتركب من الكروماتين .

شكل (٣٦) نموذج جيد لكبش ونموذج ردئ لكبش آخر



إن هذه الحقيقة بالإضافة إلى ماتجمع من معلومات لدى أهل العلم تدل على أن الفرد يرث بالتساوى من أبيه ومن أمه وقد دعى ذلك إلى أن الأساس المادى للوراثة يكمن فى النواة نفسها أكثر مما فى المحتويات الأخرى للجاميطات فاتجه النظر إلى مادة الكروماتين بإعتبار أن نواة الجاميطة الذكرية ونواة البويضة هما اللذان يوجدان هذا التساوى فى التوارث . إلا أنه مع إتجاة النظر إلى هذه الناحية لم يكن من الممكن إثبات هذه الآراء ولا تقديم دليل قاطع على صحتها بل كانت هناك أدلة عكسية تقف عائقا فى سبيل قبول هذه الآراء .

ذلك لأنه كان من المفروض أنه فى بعض الحيوانات إذا حدث الإخصاب يدخل جزء من سيتوبلازم الجاميطة الذكرية فى البويضة مع الإسبيرم . أما الدليل الذى أظهره Sutton فقد كان مقنعا ونافيا لكل شك وهذا الدليل المبنى على أن سلوك عوامل مندل فى التجارب الوراثية يوازى بالضبط سلوك المادة الكروماتينية أثناء نضج الجاميطات وأنه لايوجد فى الخلايا التناسلية مايسلك المسلك المفروض عن هذه المادة وبذلك أوضح Sutton أن

الكروماتين هو جهاز الوراثة المادى . ولقد أوضحت الدراسات السيتولوجية والوراثية معا هذه الحقيقة فقد إكتشف بعد ذلك أن مادة التوريث تتكون من جزيئات ذات تركيب دقيق مرتب ترتيبا خاصا وعرفت بإسم الجينات وهى عادة تكون مرتبة فى ترتيب عنقودى مكونة بما يعرف بإسم الكروموسومات وهذه تكون عادة فى شكل خيوط وتتكون كل نواة من عدد ثابت من هذه الخيوط المعروفة بإسم الكروموسومات ويمكن مشاهدة هذه الخيوط فى مرحلة خاصة من مراحل دورة حياة الخلية بإستخدام أصباغ خاصة ويعتبر عدد الكروموسومات هو الرقم الثابت لكل نوع من الكائنات الحية فمثلا يوجد ٤٨ كروموسوم فى الإنسان و٣٨ فى الحصان ، ٣٠ فى الأبقار ، ٥٤ فى الأغنام ، أما أوجه تشابه سلوك الكروموسومات لعوامل مندل فهى إنطباق هذا السلوك على إنعزال الصفات أو قانون مندل الأول وعلى التوزيع الحر أو قانون مندل الثانى فقد إفترض مندل وجود عوامل الصفات فى الجاميطات بإعتبار الجاميطات هى الجسم الذى ينتقل عليه صفات النوع من جيل لجيل وغند تعليل مندل لنتائج تجاربه إفترض الآتى :

١ - لكل صفة عامل خاص فى حالة زوجية .
٢ - عامل الصفة يوجد فى الجاميطة بحالة فردية .
٣ - بحصول الإخصاب وإتحاد الجاميطات يتكون الزيجوت وبه عامل الصفة بحالة زوجية إذ يأتيه أحد العاملين من كل من الأبوين .
٤ - وجود العوامل معا لايفقدها وحدتها المستقلة لكل منها فهى لاتمتزج بها .

ولقد دلت المشاهدات السيتولوجية على وجود الكروموسومات دون تركيب ما تتركب منه الخلايا التى ينطبق عليها هذا السلوك عند تكوين الجاميطات وإتحادها ثانية لأن :

١) كل كروموسوم وحدة خاصة بشكله وحجمه .
٢) الجاميطة تحمل نصف عددالكروموسومات الخاصة بالنوع أى كروموسوما واحداً فقط لكل زوج .
٣) بحصول الإخصاب يرجع عدد كروموسومات النوع كما كان أولا أى توجد الكروموسومات فى أزواج أو بمعنى آخر يوجد الكروموسوم فى الفرد فى

حالة زوجية لأن كلا من الأبوين يمده بكروموسوم واحد من كل زوج .

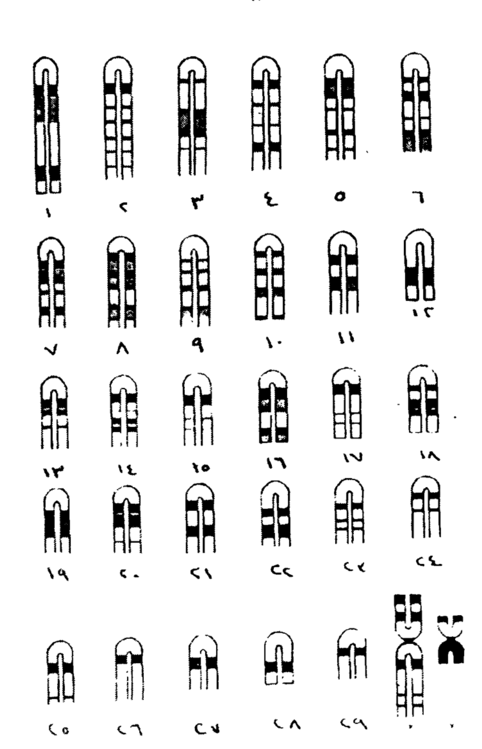
٤) وجود الكروموسومات معا لايفقدها وحدتها المستقلة إذ يمكن تتابعها دائما فى كل مراحل تكوين الجاميطات كما أن هناك أدلة تؤيد وحدة الكروموسومات أثناء سكون الخلية أيضا .

ولقد علل مندل تجاربه التى درس فيها أكثر من زوج واحد من الصفات الأليلومورفية لقانون التوزيع الحر الذى يفترض فيه أن كل زوج من أزواج العوامل تنعزل فى الجاميطات مستقلا عن الأزواج الأخرى ولا علاقة هناك بين توزيع أى زوج منها والآخر .

لقد دلت الأبحاث السيتولوجية الموثوق بصحتها على أن التوزيع الحر يحدث أيضا للكروموسومات عند تكوين الجاميطات مع أحد فردى كل زوج وليس هناك إذاً علاقة بين توزيع زوج وآخر ولقد تأيد هذا التوزيع الحر للكروموسومات من الفحص السيتولوجى لكروموسومات ذبابة الفاكهة الأمريكيه ومن أبحاث علماء كثيرون .

ولقد نظم العالم مورجان morgan ما تجمع من الحقائق المكتشفة فى السيتولوجى ووجد أنها تنطبق على نتائج تجارب التربية العمليه التى قام بها هو ومساعدوه فى الحشرات ووضعها فى نظرية عامة تفسر وراثة الصفات من جيل إلى جيل ومنطوقها كالآتى :

"أن جهاز الوراثة المادى هو الكروموسومات التى تحمل العوامل الوراثية أو الجينات - كل جين منها موجود على كروموسوم خاص فى منطقة خاصة ثابتة وأن ترتيب هذه الجينات على الكروموسومات هو ترتيب طولى " وبناء على هذه النظرية يرجع سلوك الصفات فى إنتقالها من جيل لآخر إلى سلوك الكروموسومات وما تحمله من العوامل الوراثية .(شكل ٣٧)



شكل (٣٧) رسم تخطيطي يوضح نظم الحزم لتمييز الكروموسومات في الدروسوفيلا.

لقد أطلق مورجان على العوامل الوراثية كلمة "جين " تميزا لها عن العامل النظرى الذى فرض مندل وجوده فى الجاميطات ولم يعرفه أما الجين فهو شئ مادى حقيقى معروف .

إن كل التجارب المندلية التى درست فيها كيفية وراثة صفتين متضادتين يكونان معا أليلومورفية لها نتيجة واحدة وهى إنعزال هاتين الصفتين فى الجيل الثانى بنسبة معروفة .

ولقد درس مورجان عدداً كبيراً من الأليلومورفات فى الدروسوفيلا مطبقا سلوك الكروموسومات على إنعزال الصفتين المتضادتين فتوصل إلى معرفة أن إثنين منها يسلكان سلوك زوج واحد من الكروموسومات وعلى ذلك فعامل إحدى الصفتين إذا كان محمولا على كروموسوم خاص فلابد أن عامل الصفة المضادة لها يوجد على نفس هذا الكروموسوم فى الفرد المقابل أى الذى تظهر فيه الصفة المضادة المرغوبة والنقطة الهامة فى نظرية مورجان الوراثية أن الكروموسومات تحمل الجينات . ولمعرفة طبيعة الكروموسوم هل يحمل عاملا واحداً فقط أوأكثر من ذلك وللإجابة على ذلك يقارن عدد صفات الأنواع بعدد كروموسوماتها الزوجية فإن تطابق العددان كان الكروموسوم الواحد يحمل فعلا عاملا وراثيا واحداً ولكن لم يدل الفحص السيتولوجى حتى الآن على وجود عددأزواج من الكروموسومات يعادل عد الصفات التى فى الفرد بل أن عدد الكروموسومات هو فى الواقع أقل بكثير من عدد الصفات ولقد سبق القول أن الكروموسوم الواحد عبارة عن كتلة مستقلة وينتقل بأكمله من جيل إلى جيل وينتقل من الفرد إلى الجاميطة ثم إلى الفرد الجديد بما يحمله من عوامل الصفات ويتبع ذلك بداهة أن الصفات التى تحمل عواملها على الكروموسوم الواحد تنتقل من جيل إلى آخر معا وتسمى هذه الظاهرة بإرتباط الصفات بينما الصفات التى تنتقل معا تسمى الصفات المرتبطة .

الفصل السابع
وراثة الصفات الوصفية فى الحيوانات

وراثة لون الشعر فى الماشية :

الأبقار ذات ألوان مختلفة والسلالات النقية منها ذات ألوان ثابتة خاصة بها ترثها وتورثها لنتاجها بإنتظام وفيما يلى ملخص وراثة هذه الألوان .

اللون الأحمر :

يورث هذا اللون فى الأبقار بعامل وراثى يرمز له بالحرف (R) وهذا العامل مفروض أنه يوجد فى كل السلالات فى حالة نقية إلا أن فعله فى إظهار الصفة لايظهر فى كل الأحوال لأنه عامل وراثى متفوق عليه . إذ يتفوق عليه عوامل الألوان الأخرى . وهذا العامل (R) يتسبب فى وجود الصبغة الحمراء فى شعر الحيوان والصبغة البنية فى جلده وفى أنفه وفى حواجب العين .

اللون الأسود :

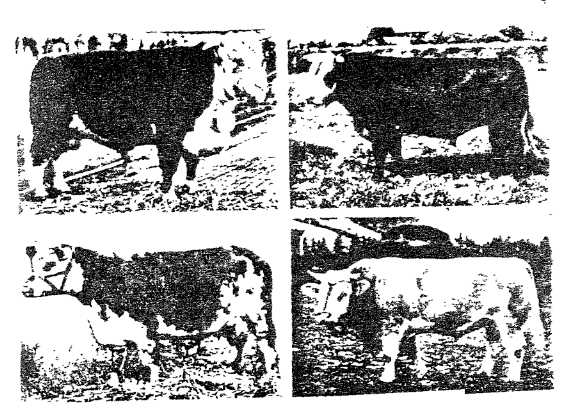
يورث هذا اللون بعامل وراثى يرمز له بالحرف (B) ويوجد فى ماشية الأبردين أنجس وفى أبقار الفريزيان ويتسبب فى وجود الصبغة السوداء فى شعر الحيوان وفى جلده وفى حوافره وفى لسانه وفى الطبقة المغطية لفمه وفى بياض عينيه مالم يتداخل فى فعله فعل العامل (s) المسئول عن النقط البيضاء .

اللون المنقط بالأسود :

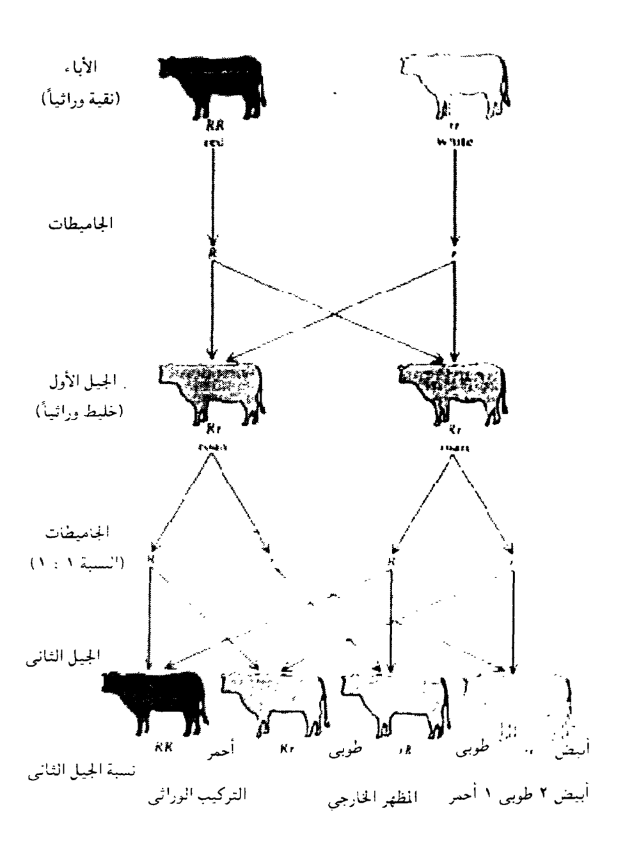
يورث هذا اللون بعامل وراثى يرمز له بالحرف (Bs) ويتسبب فى وجود مناطق سوداء على جسم الحيوان مثل التى توجد فى ماشية الجيرسى والإيرشير أحيانا . وأحيانا فى الماشية السويسرية البنية حول منطقتى الكتف والأرباع الخلفية واللبب . ويتسبب هذا العامل فى تكوين الصبغة السوداء فى الجلد وفى الحوافر وفى اللسان وفى الأنف وفى الفم من الداخل وفى الجفون وفى بياض العين مالم يتداخل فعله مع فعل العامل الوراثى السائد (S) . وهذا الأخير هو الأليلومورفى السائد لعامل اللون المنقط الأسود (s).

اللون الطوبى :

يورث هذا اللون بعامل وراثى ذو سيادة غير تامة يرمز له بالحرف (R) والحيوانات الخليطة (Rr) لونها طوبى وأما الأفراد المعروفة بالطوبى الزرقاء Blue roan فهى ناتجة من خلط الشورتهورن الأبيض مع ماشية الأبردين أو مع ماشية الجالوى ومن هذه الماشية الطوبية اللون الزرقاء الماشية البريطانية المعروفة بإسم الألبينو الأزرق Blue albino وتختلف الماشبة طوبية اللون الأحمر فى درجة لونها اذ تميل إلى اللون الأبيض إلى اللون الأحمر فى المكان المعين من الجسم . وذلك لأن الشعر الأحمر فى الأماكن فاتحة اللون تقل نسبته بينما تزداد هذه النسبة فى المناطق غامقة اللون . وقد يكون الشعر الأحمر شديد الحمرة وبذلك تميل لون الأفراد إلى الأسود ذلك لأن اللون الطوبى ناتج من شعرة بيضاء بجانب شعرة حمراء على الجسم وتختلف درجة اللون بإختلاف نسبة الشعر الأحمر . اذ يتمكن كل من العاملين السائد والمتنحى من إظهار سيادة له Codominant .(شكلي ٣٨ و ٣٩) .



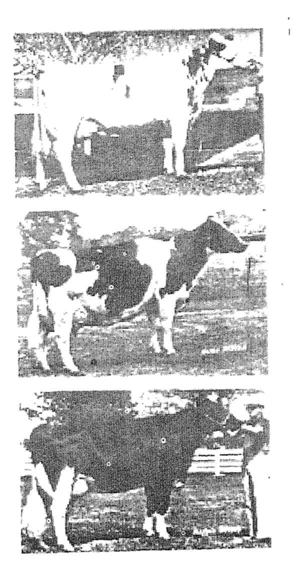
شكل (٣٨) وراثة اللون فى الماشية



شكل (٣٩) رسم تخطيطي بين وراثة اللون الطوبي

اللون المنقط الأبيض :

يعرف هذا اللون بالأبلق ويورث بعامل وراثى يرمز له بالحرف (S) ويتسبب هذا العامل فى وجود بقع بيضاء على الجسم ويسمى توارث مثل هذه البقع باسم التلوين الذاتى Self coloured . وهذا العامل فعله الوراثى سائد على الأليل (s) سابق الذكر سيادة غير تامة وكمية البقع البيضاء تتأثر بعامل آخر يرمز له بالحرف (LW) هذا العامل يتسبب فى تقليل مساحة البقع البيضاء من على الجسم وهو سائد فى فعله على الأليل (Lw) كما يتأثر العامل (S) أيضا بفعل العامل (Pl) الذى يجعل لون الأرجل أسفل الركبة أرقطا . (شكل ٤٠).



شكل (٤٠) ثلاثة أبقار فريزيان تختلف في درجة التبقيع باللون الأبيض

اللون الأحمر الغير منتظم :

يورث هذا اللون بعامل وراثى يرمز له بالحرف (Br) ويسمى هذا اللون برندل ويكون لون الحيوان عادة عبارة عن خطوط سوداء غير منتظمة على لون الجسم الأحمر . وهذه الصفة تظهر فى أفراد الجيل الثانى الناتجة من تلقيح ماشية الأبردين وماشية الجيرسى . أو الجيل الأول الناتج من تلقيح الماشية الدانماركية الحمراء مع ماشية الجيرسى وقد يكون توزيع اللون غير منتظم بشدة لدرجة أن الأفراد تبدو مبقعة ومخططة Spotted and streaked .

اللون المخفف :

يورث تخفيف اللون فى الماشية بعامل وراثى يرمز له بالحرف (D) ويتسبب هذا العامل فى تخفيف الصبغة السوداء من شعر الحيوان . ونتيجة لذلك يبدو لون الشعر وكأنه مترب أو أعفر ويسمى هذا اللون (Dun) وفى الماشية توجد سلسلة من العوامل الوراثية الأليلومورفية مسئولة عن تخفيف اللون فى الشعر فتبدو فى تدرج مستمر أى فى درجات من التخفيف فى الأفراد المختلفة مابين الأحمر الغامق إلى الفاتح وهكذا ...إلخ .

العوامل المحورة للأسود المنقط :

يورث هذا اللون الأسود المنقط كما ذكر أعلاه بالعامل (Bs) وتوجد فى الماشية عوامل أخرى فعلها يحور فعل هذا العامل الأخير مثل العامل (M) الذى يتسبب فى كبر حجم النقط السوداء على الجسم يعنى فى وجود أمكنه ذات مساحات كبيرة سوداء . والعامل (L) يتسبب فى وجود مساحة صغيرة مبقعة . وعلى هذا الأساس تفهم وراثة اللون المبقع فى الماشية الأسود / الأبيض أوالأحمر / الأبيض . بمعنى أن العامل الوراثى المسئول عن اللون أسود / أبيض فى الذكور يسود على العامل المضاد له المسئول عن اللون أحمر/أبيض فى الإناث .

ويدل ذلك على أن وراثة هذا اللون محددة بالجنس إذ لاتظهر إلا فى جنس واحد بمعنى أن الجنس Sex يؤثر على فعل العامل (Bs) فيحوره وينتج إختلافات فى مساحة البقع . وهناك أكثر من زوج واحد من العوامل الأليلومورفية تحور فعل العامل (Bs) كالآتى :

العــامل (M) سـائد فى الذكـور والعـامل L سـائد فى الإناث : يعنى أن ذكر لونه أسود/أبيض لابد وأن تركيبه الوراثى كالآتى :

$$\left[\frac{١}{١} \cdot \frac{M}{m} \cdot \frac{Bs}{Bs}\right] \quad \text{أو} \quad \left[\frac{+}{+} \cdot \frac{M}{+} \cdot \frac{Bs}{+}\right]$$

وأنثى لونها أحمر / أبيض لابد وأن تركيبها الوراثى كالآتى :

$$\frac{L}{l} \cdot \frac{m}{m} \cdot \frac{Bs}{bs} \quad \text{أو} \quad \frac{L}{+} \cdot \frac{+}{+} \cdot \frac{Bs}{+}$$

وبناء عليـه إذا لقحت بقرة جيرسى بها كـمية كبيرة من اللون الأسود على الجسم يعنى بها العامل L سائد من ذكر به كمية قليلة من اللون الأسود يعنى به العامل (m) متنحى، وكان الناتج المتوقع فى الجيل الأول أنثى فلا يوجد على جسمها أى لون أسود حيث أن العامل (M) سائد فى الذكور ومتنحى فى الإناث ، L سائد فى الإناث ومتنحى فى الذكور .

ذكر جيرسى به كمية قليلة من اللون الأسود × أنثى جيرسى بها كمية كبيرة من اللون الأسود

الآباء

$$\frac{L}{l} \cdot \frac{M}{m} \cdot \frac{Bs}{Bs} \qquad \times \qquad \frac{L}{l} \cdot \frac{M}{m} \cdot \frac{Ps}{Ps}$$

↓

إناث لايوجد على جسمها أى لون أسود

الجيل الأول

$$\frac{L}{l} \cdot \frac{M}{m} \cdot \frac{Bs}{Bs}$$

واذ لقحت هذه الأنثى مع ذكر على جسمه كمية كبيرة من اللون الأسـود وكان الجـيل الثـانى F_2 أنثى فلابد أن يكون بها كـمية كبيـرة من اللون الأسود. وتشابه فى ذلك الجدة تماما . كالآتى :

ذكر بـــه كمية كـبيرة مـن الأســـود × أنثى لايوجد على جسمها أى لون أسود

$$\frac{L}{l} \cdot \frac{M}{m} \cdot \frac{Bs}{Bs} \qquad \times \qquad \frac{L}{l} \cdot \frac{M}{m} \cdot \frac{Ps}{Ps}$$

↓

$$\frac{L}{l} \cdot \frac{m}{M} \cdot \frac{Bs}{Bs}$$

أنثى بها كمية كبيرة من اللون الأســود

وراثة القرون فى الماشية :

المعروف الآن أن صفة القرون وصفة وجود قمة رأس مرتفعة وصفة وجود قرون أثرية تورث فى الماشية بأربعة عوامل وراثية كالآتى :

١ - العامل الوراثى (H) مسئول عن صفة القرون وكل الماشية نقية لهذا العامل .

٢ - العامل الوراثى (P) مسئول عن صفة قمة الرأس المرتفعة وسائد على صفة قمة الرأس المستوية وليس على صفة وجود القرون .

٣ - العامل الوراثى (Ss) مسئول عن صفة القرون الأثرية فى ذات قمة الرأس المرتفعة ويتأثر بالجنس إذ أنه سائد فى الذكور ومتنحى فى الإناث.

٤ - العامل (Ha) عامل القرون الأفريقى . وهذا متفوق Epistatic على عامل قمة الرأس المرتفعة (P) ومتفوق أيضا على عامل القرون الأثرية . (Sc) إلا أنه ليس من المعروف حتى الآن ما اذا كانت الأفراد الإناث النقية لعامل القرون الأفريقية المتفوق (Ha . Ha) والتى فى تركيبها العامل (P) المتفوق عليه عامل قرون أم لانها تتأثر بالجنس . وبناء عليه الشكل الظاهرى لهذه الصفات والتركيب الوراثى لها يصبح على النحو التالى :

قمة الرأس المستوية	قمة الرأس المرتفعة	القرن الأفريقى
ha ha HH PP sc sc ha ha HH PP sc sc	ha ha HH pp sc sc ha ha HH PP sc sc	Ha Ha HH Pp Sc Sc Ha ha HH PP Sc Sc Ha ha HH Pp Sc sc

وراثة صفات وصفية أخرى :

صفة وجود اللبب سائدة وكذلك صفة وجود سنام على الكتف وصفة اللسان المنقط فى الماشية سائدة على صفة اللسان غير المنقط وكذلك صفة صيوان الأذن المختزل الطرف Notched ears سائدة على صفة الآذان الطبيعية وصحن الوجه الطبيعي سائد على الملتوى Twisted face والذنب الطبيعى سائد على المحورى Screw tail والشعر المستقيم سائد على المموج Curly hair وقمة الذنب الطبيعي سائد على قمة الذنب الذى على جنب وربعى الضرع على جنب واحد سائد على وجود ربع واحد والباقى أى الثلاثة أرباع على الجنب الآخر - كذلك التحام حلمتى الجانب الواحد من الضرع صفة متنحية والفرد الخليط يميز بوجود حلمة فى المكان الأوسط من بين الحلمتين الملتحمتين والحلمة الطبيعية.

وراثة اللون فى الجاموس :

فى جاموس الفلبين وجاموس شرق آسيا المعروف بإسم carabao عامل اللون الأبيض فى كل الجسم (W) سائد على عامل اللون الرصاصى فى الأفراد النقية لها (ww) وفى الجاموس المائى عامل اللون الأسود (B) سائد على عامل اللون الرصاصى (bb) فى الأفراد النقية له والجاموس الذى تركيبه به العاملين السائدين للون الأبيض واللون الأسود (- W - B) لونه رصاصى مبيض . كذلك اللون البنى فى الجاموس المائى متنحى (rr) فى الأفراد النقية أما الأفراد التى تحتوى على العامل السائد ونقية (R) فلونها أسود وعامل شكل العين المبيض الجانبى المسمى Wall-eyes (E) فى جاموس جافارايادى عامل سائد له درجة ظهور غير تامة .Incomplete penetrance

عامل اللون الأبيض على القوائم فى الجاموس متنحى أمام صفة عدم وجود هذا اللون فى القوائم ولايعرف حتى الآن ما اذا كانت هذه الصفة تورث ، بعامل واحد أو أكثر من عامل .

عامل وجود الغرة البيضاء فى الجبهة عامل سائد ولكن يبدو أن هذه الصفة يتحكم فى وجودها أكثر من عامل وراثى واحد .

صفة شكل القرون والإختلافات في درجة تقوسها وسطحها ومقطعها تورث كصفة كمية فى الجاموس ولايوجد مايثبت توراثها بعوامل سائدة .

وراثة لون الصوف في الأغنام :

يدرس لون الصوف بالنسبة للون الأبيض الذي يعتبر كلون قاعدي . إذ يتغير اللون في صوف الأغنام بتغير السن وبتغير العوامل الخارجية . ففي الأغنام الرحماني يميل لون الصوف الأحمر إلى اللون الفاتح أو الأصفر كلما كبرت النعاج في السن لدرجة أن تصبح اللون أقرب للمشمشي . وفي الحملان الأجنبية التي تولد سوداء يتحول اللون إلى الرصاصي ثم إلى أبيض مترب في الأفراد الكاملة النمو في بعض السلالات . بينما التي تولد بنية يميل لون صوفها إلى البني المخفف كلما كبرت في السن . ودرجة التخفيف هذه يتحكم فيها العوامل الوراثية وعوامل البيئة الخارجية مثل الضوء والجو وخلافه كالتغذية مثلا . حيث أن النقص في عنصر النحاس يفقد الفروة السوداء صبغتها . وكذلك النقص في فيتامين أ ، د كما أن نمو البكتريا في صوف الفراء له تأثير على لون الصوف حيث تؤدي إلى ظهور مواد تصبغ الصوف إلى ألوان أخرى .

ومع كل ميكانيكية توارث اللون في صوف الأغنام لم تعطى حظها من الدراسة ولا زال يحيطها شئ من الإلتباس والتناقض . إذ أنه نجد عاملا وراثيا سائدا في مجموعة من الأغنام وفي نفس الوقت يسلك سلوكا متنحيا في مجموعة أخرى منعزلة عنها في منشئها إنعزالا جغرافيا (أي سلوك السيادة الجزئية) وكذلك قد نجد عاملا محدداً يحور سيادة عامل آخر على الأليلومورفي الخاص به الأمر الذي نعرفه بالتفوق والتداخل .ويمكن تلخيص ميكانيكة توارث اللون في الأغنام في الآتي :

اللون الأسود السائد :

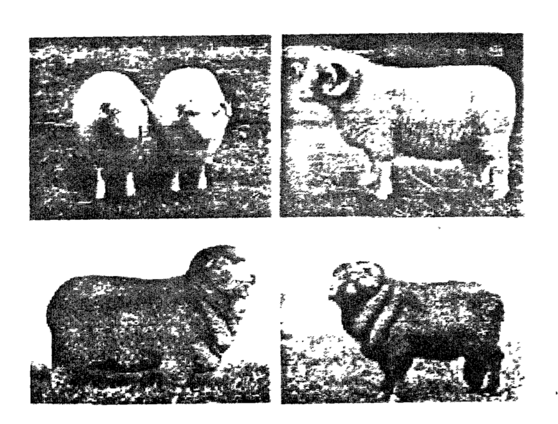
يعرف في أغنام الكراكول في ألمانيا وفي الولايات المتحدة وفي تشيكوسلوفاكيا والأغنام السوداء الجبلية في ويلز وفي السلالة المعروفة باسم أغنام piallo في البرتغال . وهذا اللون سائد على اللون المضاد له وهو الأبيض عند التزاوج مع السلالات الأسيوية . بينما في السلالات الجبلية في ويلز يبدو أو هناك أكثر من زوج واحد من العوامل الوراثية تنعزل عند التزاوج سابق الذكر . والمعتقد أن اللون الأسود يورث وأن هناك أكثر من عامل وراثي واحد يظهر اللون الأسود في الصوف وكل منها فعله سائد .

اللون البنى السائد :

يوجد هذا العامل السائد فى كل السلالات الأسيوية للأغنام وحتى الآن لم تدرس العلاقة بين عامل اللون الأسود وعامل اللون البنى إلا أن الدراسات المبدئية تدل حتى الآن على أن عامل اللون الأسود وعامل اللون البنى عبارة عن زوج واحد من العوامل الأليلومورفية . وإن كان بعض الباحثين قد أوضح أن اللون البنى ينتج من فعل بعض العوامل المحورة التى تحور الصبغة فى اللون الأسود فتخففها وبناء عليه وعلى أساس ماذكر أعلاه يوجد عاملين وراثيين غير أليلومورفيين للون الأسود واللون البنى متفوق عليه Hypostatic بالنسبة للون الأسود .

صفة وجود القرون :

فى سلالة الرامبوليه وسلالة الدورست وآثار القرون Scurs فى الأغنام ذات قمة الرأس فى سلاله الكولومبيا متنحية لصفة قمة الرأس فى سلالة الرامبوليه والدورست. ومرتبطة بالجنس إذ أنها توجد فى ذكورها لكن الإناث الرامبوليه يوجد نبت قواعد القرون Knobs مكان وجود القرون بدلامن قرون كاملة .(شكل ٤١).



شكل (٤١) وراثة القرون فى الاغنام



تابع شكل (٤١) وراثة القرون في الأغنام

الأسود المتنحى :

هذا العامل له سيادة غير تامة على عامل اللون الأبيض ويمكن تمييز الأفراد الخليطة من اللون الغامق داخل الأذن - وأحيانا تبدو الفراء زرقاء . وينتشر العامل الوراثى الأسود المتنحى فى الأغنام السوداء الموجودة فى روسيا.

ومادامت سيادة هذا العامل تتغير بتغير الظروف الجغرافية فلا شك أن الفعل السائد لهذا العامل الوراثى فى السلالات الأخرى سببه بقية العوامل الوراثية الموجودة فى الجهاز الوراثى للسلالة المعينة بمعنى أن سيادته جزئية .

البنى المتنحى :

يوجد هذا العامل الوراثى فى السلالات الاسكتلندية وفى سلالات أغنام شتلند وأغنام Soay . وقد وجد أن السبب فى سلوك هذا العامل سلوكا متنحيا هو ان له سيادة جزئيه .

وراثة طبيعة الفراء فى الأغنام :

معظم الأغنام الجبلية الجيدة الصوف تتميز بوجود ثنايا فى الجلد وهذه منحدرة من أغنام المارينو الأسبانية القديمة وتختلف فى درجة وجود هذه الثنايا

على الجسم الواحد حيث أن هذه الإختلافات توجد على درجات فى مناطق الجسم متدرجة من الرقبة نحو الجسم خلفا فى الفرد الواحد .

والأغنام الوحشية خالية تماما من هذه الصفات كذلك الأفراد الخليطة التى تنتج من تزاوج أغنام سلالة الرامبوليه مع السلالات الوحشية هذا ولو أن الفروة المجعدة تنتج صوفا مدهننا أثقل وزنا فإن الصوف النظيف بعد غسله لايختلف وزنا عن الناتج من الأغنام ذات الفروة غير المجعدة ولهذا السبب يفضل مربى الأغنام الأفراد ذات الفروة المجعده .

وصفة غياب التجعد صفة وراثية يرجع توارثها لعوامل وراثية عديدة كل منها ذو فعل سائد وعددها نسبيا قليل - ولو أن الدراسات الأخيرة أوضحت أن هذه الصفة تورث بعوامل عديدة بينها تفوق ونتيجة لهذا التفوق ينتج الجزء المورث عند الإنتخاب بمعنى أنه تتوقف نتيجة الإنتخاب لهذه الصفة على نسبة تكرار العوامل الوراثية المنعزلة وتداخل الفعل المتفوق .

وراثة طول الذنب وتكون اللية :

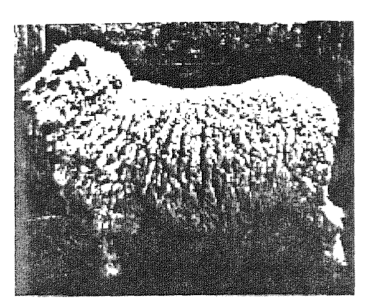
يستدل من دراسة سمك اللية فى الأغنام وطول الذنب على موقعها فى التقسيم بين السلالات فى أنحاء العالم وإن كان مايعرف عن ميكانيكية توارث طول الذنب وشكله قليل . ودلت الدراسات أن اللية السميكة الممتلئة بالدهن ذات الذنب الأثرى صفة سائدة على ذات الذنب العريض وإن كان عدد الفقرات يساوى عددها فى الذنب الطويل .

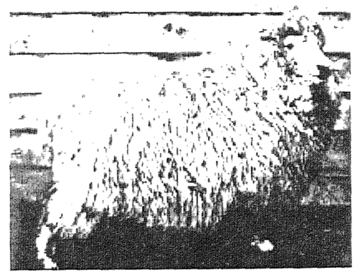
وذكر فى الدراسات أن الذنب العريض غير السميك فى أغنام الكراكول صفة سائدة سيادة غير تامة على صفة لية وذنب أغنام الرامبوليه . وأن المتحكم فى هذه السيادة عاملين وراثيين . والذنب القصير سائد على الذنب المتوسط فى السلالات الإنجليزية وعموما فإن وراثة الصفة السائدة للية والذنب يتحكم فيها عوامل محورة تجعلها تبدو على درجات كمية .

وراثة صفات الفراء والصوف :

إنتاج الصوف يورث بعوامل عديدة من حيث كميته وكذلك سمك الفتلة فى الشعرة الواحدة ونعومة الصوفة ترجع أيضا لعوامل وراثية عديدة إذ أن أفراد

الجيل الأول دائما وسطا فى درجة جودة الصوف كما ونوعا بين صفات الأبوين .(شكل ٤٢).





شكل (٤٢) نعجة رومني (عليا) ذات فروة صوف طبيعية
وأخري (سفلي) ذات نموذج شعري

الفصل الثامن
وراثة العوامل المميتة فى الحيوانات الزراعية

ترجع الصفات التى تلاحظ فى الكائن الحى إما إلى فعل العوامل الوراثية أى الجينات (genes) أو إلى أثر الظروف البيئية التى يعيش فيها الحيوان . وليس أثر العوامل الوراثية قاصر على إحدى صفات ذات منفعة للحيوان أو مفيدة من الناحية الإقتصادية فحسب . بل إن هناك عوامل وراثية لها آثار قد تبعد عن حد المنفعة إلى آخر حدود الضرر ، فتسبب موت الحيوان نفسه وتسمى فى هذه الحالة بالعوامل المميتة (Lethal Factors) أو يكون ضررها أقل فلا يؤدى إلى موت الحيوان فتسبب حدوث تشوهات خلقية فى تكوينه تعجزه بدرجات مختلفة تختلف بإختلاف طبيعة العامل نفسه أو يكون الضرر ماثلا فى ظهور صفات غير مرغوب فيها ، وتسمى مثل هذه العوامل بالعوامل شبه المميته (Sublethals) (شكلى ٤٣ ، ٤٤).



شكل (٤٣) تشوهات جلدية علي حوافر الأرجل لعجل إيرشير



شكل (٤٤) عجل إيرشير يبدو وكنموذج الكراكول من حيث صفة الشعر

إكتشاف العوامل المميتة :

ولقد إكتشفت العوامل المميتة فى النبات قبل إكتشافها فى الحيوان إذ لاحظ كورنر (Correns) عند إجراء بعض تجارب التلقيح الذاتى فى نباتى الذرة والأنترهينم ظهور نباتات بيضاء اللون لاتحمل فى أوراقها مادة الكلوروفيل اللازمة لتهيئة المادة الغذائية للنبات . وقد كانت هذه النباتات لاتعيش إلا مدة قصيرة ثم تموت مما أدى إلى حدوث إختلال فى النسبة المندلية المتوقعة من تلقيحات معينة لأفراد خضراء اللون عادية وسليمة .

أما فى الحيوانات فقد كان كينو أول من أشار إلى وجود مثل هذه العوامل عندما كان يقوم بدراسة اللون فى الفئران . فقد وجد أنه عند تلقيح فئران صفراء اللون ببعضها لايحصل على النسبة المندلية المعتادة وهى :

YY واحد أصفر أصيل :Y y وإثنين أصفر اللون خليط : واحد yy غير أصفر (رمادى أو بنى أو أسود) . ولما كان من المعروف من الإختبارات الوراثية الكثيرة أن الفئران الصفراء يكون تركيبها الوراثى خليطا بالنسبة للون

فقد علل هذا الباحث إختلال النسبة إلى غياب الأفراد الصفراء الأصيلة التى كان من المفروض ظهورها حيث تموت أثناء الحمل الأمر الذى أثبته تشريح الإناث الحوامل . وأرجع (Guéot) سبب موت الفئران الصفراء الأصيلة إلى وجود عامل مميت فى الفئران فإذا ما كان التركيب العاملى للفأر مزدوجا فى اللون الأصفر أى YY ينتج عن ذلك موت هذا الفأر . بمعنى آخر أن العامل الوراثىY المتسبب فى ظهور اللون الأصفر له أثران أحداهما سائد وخاص بلون الفئران والآخر متنحى بسبب موت الحيوان .

وقد أشار مورجان إلى وجود عوامل مميتة فى حشرة الدروسوفيلا أما فى الماشية فقد أشار سليجمان وويلسون إلى وجود حالة البولدج (Bulldog calf) ويرجع الفضل فى تحليل هذه الحالة وإثبات طريقة توراثها فى ماشية الدكستر إلى كرو إذ أثبت بدليل قاطع أن هذه الحالة ترجع إلى وجود عامل مميت سائد فى هذا النوع من الماشية . ولقد قام هذا الباحث بعمل تلقيحات مختلفة فى ماشية الدكستر ووجد أن بعض العجول تولد ميتة قبل ميعادها وتكون ذات رأس كبير ومشوه . وبدراسته لعدد كبير من هذه الحالات أمكنه أن يقول أن عاملا وراثيا سائداً هو المسئول عن هذه الحالة إذا وجد بحالة مزدوجة . أما إذا وجد بحالة خليطة فإنه يسبب قصر أرجل الحيوانات الناتجة (ماشية الدكستر) أما المتنحى المزدوج فإنه يعطى حيوانات طبيعية وعلى ذلك فإن تلقيح ماشية الدكستر ببعضها يؤدى إلى ظهور العامل المميت بحالة أصيلة فى ربع الجيل الناتج ولذلك نجد أن المربين فى إيرلندا حيث ينتشر هذا النوع من الماشية ، يلقحون بإستمرار ماشية الدكستر القصيرة الأرجل بماشية الكرى الطويلة الأرجل حتى لايحصل المربى على عجول البولدج المذكورة .

والعوامل المميتة عبارة عن طفرات قد تكون سائدة أو متنحية كما قد يجوز أن تكون مرتبطة بالجنس وبديهى أن هذا الإرتباط يؤدى إلى الحصول على نسبة جنسية شاذة . ويحسن الإشارة هنا إلى أن معظم العوامل الوراثية المميتة التى درس سلوكها سواء كانت فى الحيوان أو الإنسان ثبت أنها متنحية بمعنى أن الفرد الذى يموت هو المتنحى المزدوج أما الأفراد التى تحمل العامل السائد بحالة أصيلة لا يعرف إلا بإختبارات وراثية .

ولقد أشار جوهانسن إلى أن مدى التشوه الذى يصيب الجنين بفعل عامل مميت يتوقف على الوقت الذى يبدأ فيه فعل هذا العامل فعند دراسة حالة تشبه حالة البولدج فى ماشية الفريزيان فى السويد وجد أن بعض العجول الناتجة قد تولد بأرجل قصيرة ورأس كاملة أو تكون الأرجل عادية ولكن الرأس قصيرة ومندمجة أو تكون الرأس والأرجل غير طبيعية ويموت الحيوان مباشرة بعد الولادة ، وعللت هذه الحالات المختلفة بأنه إذا ابتدأ العامل المميت فعله مبكراً أثناء تكوين الجنين فإن تأثيره يكون أشد بينما إذا تأخر فعل العامل المميت تكون هناك فرصة لتكوين الجنين وبذلك تكون درجة تشوهه أقل . كما عللت أيضا بعض حالات الإجهاض فى الماشية بهذا السبب عندما لوحظ أن بعض الأجنة تجهض مبكرة عن الأخرى وكذلك تختلف فى صفاتها التشريحية عن بعضها . فإن إبتدأ تأثير العامل الوراثى مبكراً وكان الجنين لايزال فى أول أدوار تكوينه فإن الإجهاض يحدث قبل ١٥٠ يوما من الحمل أما إذا تأخر فعل العامل الوراثى يستكمل الجنين معظم نموه فإن الإجهاض يحدث قرب ميعاد الولادة الطبيعية . (شكل ٤٥) .



شكل (٤٥) عجل حديث الولادة غير قادر علي الوقوف

ويجب أن يلاحظ أن تكرار العوامل لمميتة فى أية مجموعة من الحيوانات تكون قليلة إذا ماقورنت بالعوامل الأخرى . إذ أن الإنتخاب سواء كان طبيعيا أو صناعيا يقلل من تكرار العوامل المميتة ، حيث يتخلص المزارع بإستمرار من الحيوانات التى يشك فى أنها تحمل هذه العوامل .

ولايعرف على وجه التأكيد نسبة العجول التى تموت سنويا بسبب العوامل المميتة إلا أنه يمكن القول بأنها تكون جزءاً من العجول التى تنفق سنويا فى القطيع وقد وجد بعض العلماء فى أمريكا عند مقارنة قطعان ثبت بتحليلها الوراثى وجود عوامل مميتة فيها بأخرى لم يظهر فيها إطلاقا عوامل مميتة . أن نسبة الحيوانات التى تموت نتيجة لوجود عوامل مميتة تبلغ حوالى ٩٪ من العجول التى يفقدها المزارع سنويا .

السلوك الوراثى للعوامل المميتة :

ودراسة العوامل المميتة من الناحية الوراثية أمر ليس من السهولة بمكان فبمراجعة ما كتبه بعض العلماء يستفاد بأن كثيرا من العوامل المميتة سواء ظهرت فى الإنسان أو الحيوان لايمكن الإستدلال على سلوكها الوراثى بالضبط فى بعض الأحيان . فقد ظهر من التحليل المبدئى لبعض الحالات أن السلوك الوراثى للعوامل المسببة لموت الحيوانات كان سلوكا وراثيا سائدا إلا أن البحث الدقيق فى بعض هذه الحالات أثبت أن العوامل المسئولة عنها سائدة سيادة غير تامة كما أنها لاتسلك هذا السلوك دائما وبإنتظام بل أن سلوكها الوراثى يتوقف على وجود عوامل وراثية أخرى هذا بالإضافة إلى أن هناك حالات يكون المسئول عنها عاملان وراثيان أو أكثر وفى الواقع أن تحليل مثل هذه الحالات يكون صعبا بعض الشئ . إلا إذا وجدت المعلومات الكافية عن عدد الحيوانات المصابة وأمكن إجراء تلقيحات معينة هذا وربما تؤثر عوامل مختلفة فى أوقات متفاوتة على أعضاء مختلفة فى الحيوان ولكن يؤدى عملها النهائى إلى ظهور أعراض مرضية متقاربة مما يزيد الموقف تعقيداً .

ويضاف إلى ما تقدم أثر الظروف البيئية سواء كانت غذائية أو مرضية أو حوية

من أثر فى ظهور بعض حالات التشوه . فعند ظهور أية حالة غير عادية فى الحيوانات يجب على المربى أولا أن يتأكد من أن عوامل البيئة وخاصة الناحية الغذائية هى المسئولة عن ظهور هذه الحالات . فقد وجد أن نقص المواد المعدنية أو البروتينية أو الفيتامينات فى الغذاء يؤدى إلى ظهور حيوانات مشوهة . وكان أول ما إتجه إليه الرأى فى مثل هذه الحالات أنها وراثية . ولكن عند دراسة نسب هذه الحيوانات وعددها ودراسة البيئة التى نشأت فيها ثبت بدليل قاطع أنه لادخل للوراثة فيها وأن السبب الأساسى فى ظهور هذه الحالات هو نقص مواد معينة من علىقة الحيوان . وهذا الوضع فى حد ذاته يدعو المربى إلى الإهتمام بدراسة الناحية الغذائية والصحية فى حيواناته وذلك لتلاقى مثل هذه الإحتمالات كما يجب أن تدرس جيدا المواضيع الفسيولوجية الخصة بالتناسل مثل دورة الشبق الغير منتظمة ودورة الشبق الصامتة وعدم قدرة الحيوان على الحمل . وفى كثير من الأحيان يعزى موت العجول أو الإجهاض إلى عوامل وراثية وهو فى الواقع نتيجة لأحد أو بعض الأمراض المختلفة خصوصا ما كان منها متعلقا بالجهاز التناسلى .

ومما يؤيد هذا الرأى ما أشار إليه بعض العلماء من ظهور حالة عجل البولدج فى بعض قطعان ماشية الجيرسى فى كاليفورنيا وكان الإعتقاد أن سببها وراثى ولكن بدراسة نسبة الحيوانات المصابة ونسب الحيوانات التى أنتجتها زيادة على القيام بتلقيحات خاصة ثبت بالدليل القاطع أن الوراثة لا دخل لها فى هذه الحالة واتجه الرأى إلى دراسة حالة التغذية والمراعى التى توجد فى المنطقة التى ظهرت فيها هذه الحالة فوجد أن المراعى يوجد بها نقص واضح فى البروتين وفى فيتامين (أ) خصوصا فى فصل الصيف وأن هذا النقص هو الذى سبب ظهور الحالة فى هذه المنطقة . كما أثبت جيليرت وزملائه أن نقص فيتامين (أ) يسبب الإجهاض فى الماشية والأغنام والخنازير كما أن هناك فى جامعة تكساس وجد أن قلة كمية فيتامين (أ) فى غذاء الحيوانات الحوامل يسبب الولادة لحيوانات لاتبصر . ومن كل هذا يتضح أنه ينبغى قبل الحكم على فعل العوامل المميتة أن تدرس جيداً ظروف البيئة التى تعيش فيها الحيوان وخاصة الناحية الغذائية والصحية .

التخلص من العوامل المميته

أما عرفنا أن هناك عوامل وراثية تؤدى إلى موت الحيوانات أو إصابتها بالتشوه فما هى الوسيلة التى يحسن بالمربى الإلتجاء إليها حتى يستطيع أن ينقى قطعيه من هذه العوامل ؟ إذا تأكد المزارع من وجود عوامل مميتة فى قطيعه فأول مايلجأ إليه أو ينصح به هو التخلص من الذكر المستعمل فى القطيع. فإن مثل هذا الذكر غالبا مايكون حاملا للعوامل المميتة المتنحية لايظهر أثرها إلا عند تلقحه بإناث تحمل العوامل المميتة المتنحية أيضا . وعند إجتماع العاملين المتنحيين من الأب والأم فى الجنين أو الفرد الناتج لهما يحدث الموت أو التشوه . كما قد يكون الذكر حاملا لعامل مميت سائد ويمكن معرفة ذلك عند تلقيحه بمجموعة من الحيوانات الغير متنحية فتنتج بعض الحيوانات المشوهة .وفى القطعان التى تربى بغرض إنتاج حيوانات منسبة ذات قدرة إنتاجية عالية لايكفى التخلص من الذكر المستعمل فى القطيع وحده بل يلزم كذلك التخلص من أمهات الحيوانات المشوهة ويعمل بقدر الإمكان على إستبعاد الحيوانات التى تمت بصلة القرابة إلى آباء وأمهات الحيوانات التى تولد مصابة .

وتربية الأقارب من الطرق الفعالة فى الكشف عن العوامل المميتة والنسبه مميته والتخلص منها إذ أن الفعل الوراثى لهذه الطريقة من طرق التربية هو تحويل العوامل الخليطة إلى عوامل أصيلة . وجعل العوامل المميتة إذا كانت موجودة فى حالة يمكن أن تظهر تأثيرها الضار وذلك بإنعزالها على حالة أصيله ويمكن فى هذه الحالة التخلص منها . ففى قطيع أغنام الأوسيمى بكلية الزراعة بالجيزة حيث تتبع فى تربيته طريقة تربية الأقارب من مدة طويلة ظهرت أفراد عمياء. وظهر من التحليل الوراثى الذى قام به رجب وعسكر عند دراسة هذه الحالة أن المسئول عن العمى فى هذه الأفراد هو عامل وراثى متنحى بلغ تكراره ٠.٠٧ . وقد ذكر الباحثان بأنه يمكن التنبؤ بأثر الإنتخاب فى التخلص من هذه الصفة الضارة تحت نظام التزاوج الحر فيمكن تغيير تكرار العامل من ٠.٠٧ إلى ٠.٠٦١ فى مدة ٨٠ عاما مما يجعل هذه الطريقة غير فعالة وعليه فيجب إختيار كل فرد فى القطيع ولاسيما الكباش التى تستعمل بالنسبة لوجود العامل المميت فإذا ثبت أنها تحمله فيجب التخلص منها فورا ولعل هذه الطريقة ممكنة فى مثل هذه الحالة اذ أن العامل المذكور لايسبب موت الحيوانات أما فى الحالات التى يسبب إزدواج العامل موت الفرد فبالطبع لايمكن إتباع هذه الخطه .

وبصفة عامة يجب على المربى أن يختبر الذكور قبل التوسع فى إستعمالها وذلك بتزاوجها مع بناتها والمعتقد أن تلقيح الذكر بحوالى ٢٠ من بناته أو إخواته يكتشف التركيب الوراثى له . فإذا ماظهر نتيجة لهذا التزاوج حيوانات مشوهة أو حيوانات بها صفات ضارة تأكد المزارع من أن هذا الذكر يحمل عوامل مميتة أو عوامل غير مرغوب فيها ويجب استبعاده . ويمكن توضيح الموضوع بالمثل الآتى : إذا فرض أننا إستعملنا ذكرا معينا في تلقيح عدد من الإناث وكان هذا الذكر يحمل عاملا متنحيا مميتا فإن نصف بنات هذا الذكر سترث منها هذا العامل المميت . فإذا ماتزاوجت هذه البنات فإنها تعطى هذا العامل أيضا إلى نصف عدد خلفتها من الإناث . وعلى فرض أننا إستعملنا الذكر الأصلى فى تلقيح هذه البنات الأخيرة فإن النسل سيرث العامل المتنحى بحالة مزدوجة أحداها من الأب مباشر والآخر عن طريق أمهاتها ونتيجة لذلك تظهر الصفة المميتة ويكون عدد الإناث المصابة فى هذه الحالة يوازى ٨/١ عدد الإناث الأصلى الذى أستعمل أولا مع الذكر.

وإستعمال الذكر على إخواته غير الشقيقة فى الإسراع فى نتيجة إختباره حيث يتوفر بذلك العدد الكافى للإختبار عما هو فى حالة إستعماله على إخواته الشقيقة أو بناته فقط . طبيعى لايمكن إستعمال سلالات الإختبار فى حالة الإختبار للعوامل المميتة . كما أن إستعمالها فى حالة العوامل غيرالمرغوب فيها يكون باهظ التكاليف إذ يستدعى ذلك تربية حيوانات تحمل العوامل غير المرغوب فيها بحالة أصلية .

وعند مراجعة ماقام بكتابته هت وغيره من العلماء عن العوامل المميتة والشبه مميتة فى الحيوانات يلاحظ أن عدداً كبيراً من هذه العوامل ظهر فى الماشية أكثر منها فى أى نوع آخر من الحيوانات . ويمكن إرجاع ذلك لأسباب منها :

١ - وجود سجلات نسب للأبقار منذ مدة طويلة يمكن بدراستها وتتبعها التعرف على حالات العوامل المميتة .

٢ - نظراً لما تتميز به الماشية من ناحية الإنتاج الإقتصادى عن مجموعة حيوانات المزرعة الأخرى ولأنها فى العادة تضع فرداً واحداً بخلاف بقية الحيوانات كالأغنام والخنازير فإن المربى يبذل عادة عناية خاصة بنتاج الماشية وبفحصه فحصا دقيقا يكشف عما قد يكون به من تشوه أو شذوذ طبيعى .

٣ - ساعد قيام جمعيات الأنواع ونشاطها فى تتبع الحيوانات وتسجيل المعلومات الوافية عنها على سهولة الدراسات العلمية فى أنواع الماشية.

ويجب أن يشار هنا إلى خطر وجود العوامل المميتة فى الماشية اذ أن متوسط نتاج البقرة فى القطيع يكون عادة عجلتين فإذا كان هناك عامل مميت يتسبب فى موت هذا النتاج ، فإنه يلحق بالقطيع ضررا بالغا . وخاصة إذا كان القطيع ممتازا فى كفائته الإنتاجية إذ سوف يتعطل أو يمتنع توريث هذه الصفات الإنتاجية من جيل إلى جيل .

والعوامل المميتة فى كل من الماشية والخيول والأغنام موضحة فى جداول ٤ . ٥ . ٦ . كما توضح الأشكال من ٤٦ إلى ٥١ تأثير العوامل المميتة .

جدول (٤) بعض العوامل المميتة فى الماشية

العامل المميت	سلوكه الوراثي	الأعراض التشريحية لأثره
عجول البولدوج	سائد سيادة غير تامة	العجول حديثة الولادة تكون قصيرة الأرجل وذات رأس قصيرة غليظة وسقف حلقها مشقوق والأنف أفطس والشفة العليا مشقوقة والفك السفلي بارز واللسان متورم وقليل أن يكمل حملها .
غياب الأطراف	متنحي	يمنع نمو الأرجل الخلفية طبيعيا أو تنمو فقط لغاية الركبة وقد لايوجد الفك السفلي وسقف الحلق قد يكون مشقوقا والأذنان قصيرتان .
التيبس المفصلي	متنحي	العجول المصابة ذات رؤوس منحنية إلي الخلف والرقبة متصلبة والأرجل الأمامية والخلفية مشدودة بجوار الجسم وتولد العجول ميتة .
ضمور الفك السفلي	متنحي	الفك السفلي غير موجود وقد يكون الفك العلوي قصيرا جدا والمفاصل متعظمة تماما وفي الحالات يوجد استسقاء في المخ .

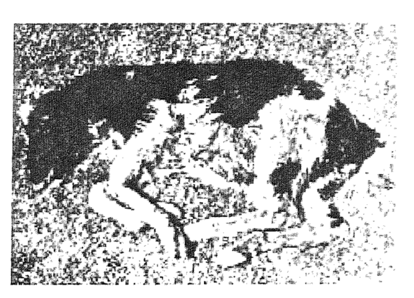
العامل المميت	سلوكه الوراثى	الأعـــراض الـتـشـريحيـة لأثـره
إنسداد فتحة الشرج	مـجهـول	تولد العجول وفتحة الشرج مسدودة وتموت بعد الولادة مباشرة .
الإجهاض الوراثي	مـتنـحي	تجـهض الحـيـوانات في مـدة ٥-٩ شـهـور من حـملهـا . وإذا تمت مـدة الحـمل فـإن العـجـول المولودة تكون كبيرة الحجم بشكل غير عادي وتموت بعد الولادة مباشرة وتتجمع سائل مائي في الأنـسـجـة الداخليـة والفـراغـات البطنيـة والصدرية .

جدول (٥) بعض العوامل المميتة وشبه المميتة في الخيول

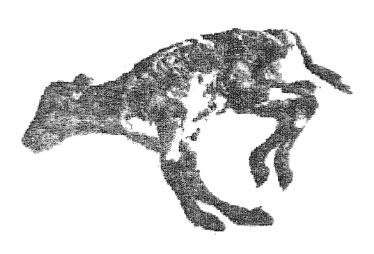
العــامـــل المميت	الأعـراض الـتشريحيــة لأثـره
إنسداد فتحة الشرج	تولد الحيوانات وفتحة الشرج مسدودة وغالبا ما يكون المخ مشوها وتولد الأمهار حية .
عامل مميت مرتبط بالجنس	تموت الذكور أثناء الحمل مما يتسبب زيادة نسبة الإناث علي الذكور في مواليد الخيول وقد أكتشف هذا العامل في روسيا .
تشوهات جلدية خلقية	تولد الأمـهـار حيـة ولكنهـا مـصـابة بتشـوهات جلدية في أطرافها كثيرا ما تسبب غياب الحافر ولو عاش القليل جدا منها.
تشوهات الأرجل الأمامية	تولد الأمـهـار وعضـلات أرجلهـا الأمـاميـة ضـامرة أو قـد لاتكون متوازنة في أربطتها .

جدول (٦) بعض العوامل المميتة وشبه المميتة في الأغنام

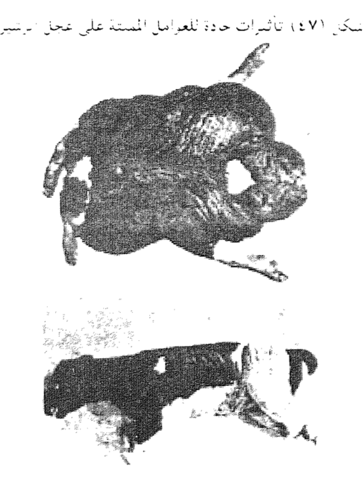
العامل المميت	الأعراض التشريحية لأثره
التيبس المفصلي	لايكتمل حمل صغار الأغنام التى تمتلك العامل المميت وتكون الحملان معقوفة الرقبة ومرنة المفاصل .
إنعدام الأذن وإنشقاق سقف الحلق	غالبا ماتولد الحملان حية وتصاحب هذه الظاهرة بإنشقاق في الأظلاف بحيث تحتوى الرجل على ثلاثة أظلاف. ولذلك تعد شبه مميتة.
الشلل	تولد الحملان حية وتكون أطرافها الخلفية مشلولة
غياب الأطراف	تولد الحملان وهي ناقصة الأطراف من عند مفصل الركبة وسلوك هذا العامل الوراثى غير معروف تماما.
قصر القامة	إضطراب فى إفراز الغدة الدرقية يجعل الحمل يموت فى ظرف شهر من ولادته.



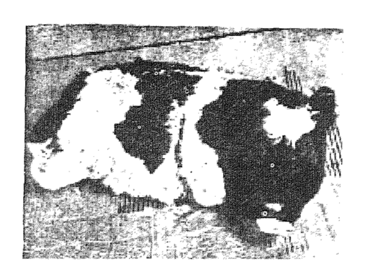
شكل (٤٦) عجل كبير الحجم عند الميلاد نتيجة العوامل المميتة



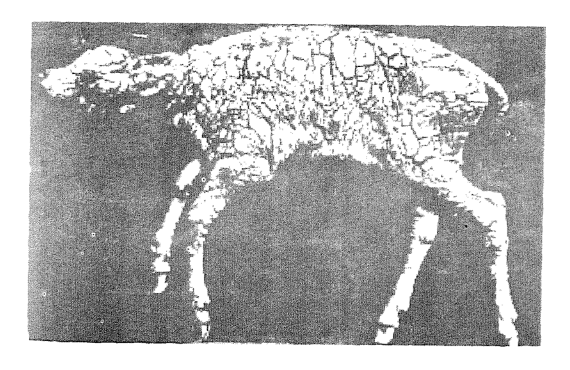
شكل (٤٧) تأثيرات حادة للعوامل المميتة على عجل الايرشير



شكل (٤٨) بعض تأثيرات العوامل الوراثية المميتة فى ماشية الفريزيان



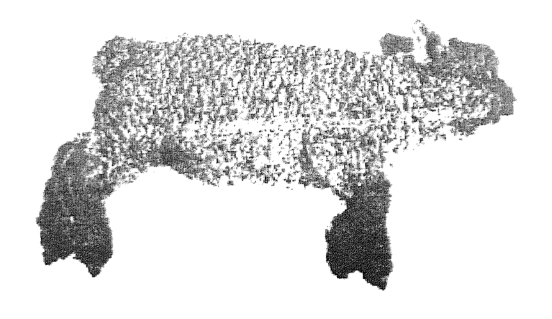
تابع شكل (٤٨) بعض تأثيرات العوامل الوراثية المميتة فى ماشية الفريزيان



شكل (٤٩) تشوهات خلقية (جينات مميتة) فى عجل



شكل (٥٠) ضمور العضلات فى حمل حديث الولادة



شكل (٥١) حمل قزمى الرأس نتيجة الجينات المتنحية

الفصل التاسع
المعايير الوراثية Genetic Parameters

المكافئ الوراثى : Heritability

يعبر المكافئ الوراثى لصفه عن نسبة من التباين الكلى والتى ترجع إلى متوسط تأثيرات الجينات .

ويعرف المكافئ الوراثى ويرمز له بالرمز (h^2) بالمفهوم الواسع بأنه نسبة التباين الوراثى الكلى ($\acute{O}^2G$) إلى التباين الظاهرى ($\acute{O}^2P$) أى أن :

$$h^2 = \frac{\acute{O}^2 G}{\acute{O}^2 P} \quad \text{أو} \quad h^2 = \frac{VG}{VP}$$

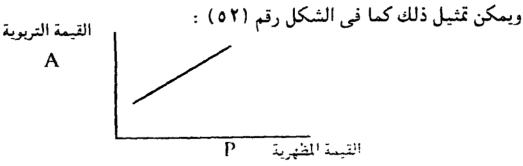
كما يعرف المكافئ الوراثى بالمفهوم الضيق بأنه نسبة التباين الوراثى التجمعى ($\acute{O}^2A$) إلى التباين الظاهرى ($\acute{O}^2P$) أى أن :

$$h^2 = \frac{\acute{O}^2 A}{\acute{O}^2 P} \quad \text{أو} \quad h^2 = \frac{VA}{VP}$$

ويتساوى المكافئ الوراثى بالمفهوم الواسع مع المفهوم الضيق وذلك فى حالة غياب التباين السيادى والتفوقى . كما يعرف المكافئ الوراثى بأنه إنحدار القيمة التربوية على القيمة المظهرية أى أن :

$$h^2 = b_{AP}$$

ويمكن تمثيل ذلك كما فى الشكل رقم (٥٢) :



شكل (٥٢) إنحدار القيمة التربويه على القيمة المظهريه

ومن العلاقة الأخيرة نجد أفضل تقدير للقيمة التربوية للفرد يمكن الحصول عليه عن طريق ضرب القيمة المظهرية فى المكافئ الوراثى أى أن :

$$A = h^2P$$

يلاحظ أن الإرتباط بين القيم التربوية والقيم المظهرية يساوى الجذر التربيعى للمكافئ الوراثى اى ان :

$$r_{AP} = h$$

تتراوح قيمة المكافئ الوراثى من الصفر إلى الواحد الصحيح ، وعندما يذكر المكافئ الوراثى لصفة ما فانه يقصد به الجزء من الإختلافات فى هذه الصفة فى المجموعة والتى تعود إلى التركيب الوراثى . فمثلا إذا كان المكافئ الوراثى لصفة إنتاج اللبن ٢٥ ,٠ فهذا معناه أن ٢٥٪ من الإختلافات فى صفة إنتاج اللبن فى المجموعة تعود إلى التراكيب الوراثية وأن ٧٥٪ من الإختلافات ترجع إلى الظروف البيئية وإرتفاع قيمة المكافئ الوراثى لصفة ما يعنى أن التلازم بين الحالة المظهرية والتركيب الوراثى للأفراد فى المتوسط يصبح عاليا وعلى ذلك يكون الإنتخاب على أساس الحالة المظهرية فعالا .

والمكافئ الوراثى للصفات القياسية (وزن الجسم - كمية اللبن - سرعة النمو .. إلخ) أعلى من المكافئ الوراثى للصفات التكاثرية أى صفات الموائمة والصلاحية (الخصوبة وإنتاج التوائم والحيوية وطول الحياة الإنتاجية)

أهمية المكافئ الوراثى :

إذا أراد الباحث أو المربى إختيار الأفراد التى سوف تكون آباء للجيل التالى طبقا لقيمتهم المظهرية فإن نجاحه فى تغيير صفات العشيرة يمكن التنبؤ به عن طريق معرفة درجة التوافق هذه بواسطة المكافئ الوراثى .

يتوقف على قيمة المكافئ الوراثى إختيار أنسب طرق الإنتخاب فإذا كان المكافئ الوراثى لصفة ما عاليا فإنه يفضل الإنتخاب الفردى بينما إذا كان المكافئ الوراثى لصفة ما منخفض فإنه يفضل الإنتخاب تبعا للتركيب الوراثى .

وتدخل قيمة المكافئ الوراثى فى حساب التلازم الوراثى بين الصفات المختلفة التى تهم المربى .

وتعطى للمربى قيمة التباين الوراثى التى يتوقف عليها طرق التربية المختلفة.

طرق تقدير المكافئ الوراثى :

أساس كل الطرق المتبعة فى تقدير المكافئ الوراثى هو العلاقات العائلية (مثل العلاقة بين الإخوات الأشقاء والعلاقة بين الإخوات أنصاف الأشقاء والعلاقة بين أفراد النسل والأبوين) ويتوقف إختيار الطريقة المستخدمة فى تقدير المكافئ الوراثى على كل من : تصميم التجربة ونوع العلاقات المراد الحصول عليها . وهناك إعتبارين يمكن أخذهما فى الإعتبار عند الأخذ بأى طريقة :

أ - كمية الخطأ التجريبى لابد وأن تكون أقل مايمكن فى الطريقة المتبعة .

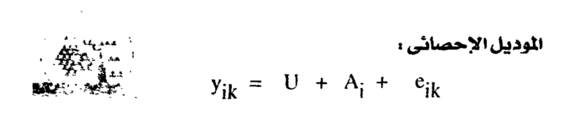
ب - مصادر التباين البيئى المشترك يجب أن تكون متساوية على جميع أفراد التجربة . وتتوقف دقة تقدير المكافئ الوراثى من الناحية الإحصائية على عدد الملاحظات .

أولا : تقدير المكافئ الوراثى عن طريق تحليل الأخوة Sib-analysis

١ - التصميم وحيد الإتجاه

أ - يستخدم هذا التصميم فى حالة الحيوانات التى تنتج فرد واحد فى البطن مثل الماشية فى فترة جيلية طويلة وفيه يتزاوج الأب مع عدة أمهات وكل أم تعطى فرد واحد .

الموديل الإحصائى :



$$y_{ik} = U + A_i + e_{ik}$$

حيث أن :

y_{ik} هى الملاحظة المأخوذة على الفرد k النِاتج من الأب

U هى المتوسط العام

A_i هى تأثير الأب

e_{ik} هى تأثير الخطأ العشوائى

فيما يلى جدول تحليل التباين

S.O.V	S.S.	d.f.	M.S.	E.M.S
Total		n - 1		
Sires	SS_s	S - 1	MS_s	$σ^2w+Kσ^2s$
Progeny within sires	SS_w	n - S	MS_w	$σ^2w$

حيث أن :

S = عدد الذكور

n_i = عدد الأبناء للأب = عدد الإناث المتزاوجة مع الأب i .

n = عدد الأبناء الكلى .

k = n_i = وذلك فى حالة تساوى الأعداد بينما فى حالة عدم تساوى الأعداد تحسب قيمه K كالآتى :

$$k = \frac{1}{S-1} \left(n. - \frac{n^2_i}{n.} \right)$$

من الجدول السابق نجد أن مصادر الإختلافات الكلية تنقسم إلى قسمين : الإختلافات بين الذكور والإختلافات بين الأبناء داخل الذكور .

ونجد أن مكون التباين $\acute{O}^2s$ يرجع إلى إختلاف مجاميع الذكور والتى تتكون من أخوة أنصاف أشقاء . وعلى ذلك نجد أن مكون التباين $\acute{O}^2S$ يساوى التباين المشترك بين أخوة أنصاف الأشقاء cov_{HS} حيث أن :

$$cov_{HS} = \frac{1}{4}V_A + \frac{1}{16}V_{AA} + \frac{1}{64}V_{AAA}\cdots$$

ومن هذا نجد أن مكون التباين $\acute{O}^2_s$ يحتوى على ٤/١ التباين التجمعى بينما مكون التباين $\acute{O}^2_W$ يحتوى على بقية التباين الوراثى بالإضافة إلى التباين البيئى .

ومن الجدول السابق يمكن تقدير مكونات التباين كالآتى :

$$\acute{O}^2_W = MS_w$$

$$\acute{O}s^2 = \frac{MS_s - MS_w}{k}$$

ويمكن تقدير المكافئ الوراثى كالآتى :

$$h^2_S = 4\ \acute{O}^2_S / \acute{O}^2_S + \acute{O}^2_W$$

ويمكن حساب الخطأ القياسى للمكافئ الوراثى كالآتى :

$$S.E.(h^2_S) = 4\sqrt{\frac{2-(n-1)\ (1-t)^2(1+(k-1)t)^2}{k^2\ (n-s)\ (S-1)}}$$

واذا كان الخطأ القياسي كبير فإنه يرجع إلى قلة أعداد الذكور المستعملة وقلة أعداد أفراد النسل للآباء حيث أن t هى الإرتباط داخل المجاميع وتحسب كالآتى :

$$t = \frac{\acute{O}^2_S}{\acute{O}^2_S + \acute{O}^2_W}$$

ب - يستخدم هذا التصميم فى حالة الحيوانات التى تنتج عدة أفراد فى البطن الواحدة مثل الأغنام والماعز والخنازير .

وتختار الأبناء عشوائيا من العشيرة الأساسية لتتزاوج وكل تزاوج ينتج عنه أفراد نسل . الموديل الإحصائى :

$$y_{ik} = U + A_i + e_{ik}$$

حيث أن :

y_{ik} هى الملاحظة المأخوذة على الفرد k الناتج من التزاوج i .

A_i هى تأثير التزاوج

e_{ik} هى تأثير الخطأ العشوائى

وفيما يلى جدول تحليل التباين :

S.O.V.	S.S.	d.f.	M.S.	E.M.S
Total		n - 1		
Matings	ss_s	S - 1	MS_s	$ó_W^2 + Kó_S^2$
Progeny within	SS_W	n - S	MS_w	$ó_W^2$

حيث أن :

S = عدد التزاوجات

n_i = عدد الأفراد داخل كل تزاوج

n = عدد الأبناء الكلى

$n_i = k$

ويكون التباين $\acute{o}^2_S$ يرجع إلى إختلاف مجاميع التزاوج والتى تتكون من أخوة أشقاء وعلى ذلك نجد أن مكون التباين $\acute{o}^2_S$ يساوى التباين المشترك بين الأخوة الأشقاء cov_{FS} حيث :

$$cov_{FS} = \frac{1}{2} VA + \frac{1}{4} VD + \frac{1}{4} VAA + \frac{1}{16} VAA + \frac{1}{8} VAD + ..$$

ويكون التباين $\acute{o}^2_S$ يساوى التباين الكلى ($\acute{o}^2_t$) مطروح منه التباين المشترك بين الأخوة الأشقاء أى :

$$\acute{o}^2_W = \acute{o}^2_T - cov_{FS}$$

ومن هذا نجد أن مكون التباين $\acute{o}^2_S$ يحتوى على نصف التباين الوراثى التجمعى و ٤/١ التباين الوراثى السيادى وكميات مختلفة من التباين التفوقى ، بينما مكون التباين $\acute{o}^2_W$ يحتوى على بقية التباين الوراثى بالإضافة إلى التباين البيئى.

ومن الجدول السابق يمكن حساب التباين كالآتى :

$$\acute{o}^2_W = MS_w$$

$$\acute{o}^2_S = \frac{MS_s - MS_w}{k}$$

ويمكن تقدير المكافئ الوراثى كالآتى :

$$h^2_S = \frac{2\acute{o}^2_S}{\acute{o}^2_S + \acute{o}^2_W}$$

ويمكن حساب الخطأ القياسى للمكافئ الوراثى كالآتى :

$$S.E.(h^2) = 2\sqrt{\frac{2-(n-1)(1-t)^2[1+(k-1)t]^2}{k^2 (n-s)(S-1)}}$$

$$t = \frac{\sigma_S^2}{\sigma_S^2 + \sigma_W^2}$$

وتنحصر فائدة التصميم وحيد الإتجاه فى أنه يقوم بتقدير الإختلافات الوراثية ككل ويمكن مقارنتها بالإختلافات البيئية وحساب المكافئ الوراثى وذلك عن طريق مقارنة مجموعة العائلات النصف أشقاء كما فى (أ) أو عائلات الأشقاء كما فى (ب) .

وعيب هذا التصميم هو أنه لايمكن تفصيص الإختلافات الوراثية إلى مكوناتها المختلفة .

٢ - التصميم المتشعب :

وفى هذه الطريقة يتزاوج كل أب مع عدة أمهات وينتج عن كل تزاوج " أم" عدة أفرادأو نسل وشروط هذه الطريقة أن يكون التزاوج عشوائيا مع عدم وجود تربية داخلية .

الموديل الإحصائى :

$$y_{ijk} = U + A_i + B_{ij} + e_{ijk}$$

حيث أن :

y_{ijk} هى الملاحظة المأخوذة على الفرد k الناتج من تزاوج الأم j مع الأب i

U هى المتوسط العام

A_i هى تأثير الأب i

B_{ij} هى تأثير الأم المتزاوجة مع الأب i

e_{ijk} هى تأثير الخطأ العشوائى

وفيما يلى جدول تحليل التباين :

S.O.V.	S.S.	d.f.	M.S.	E.M.S
Total		n. - 1		
Sires	SS_s	S - 1	MS_s	$\sigma^2_W + k_2 \sigma^2_D + k_3 \sigma^2_S$
Dams within sires	SS_D	D - S	MS_D	$\sigma^2_W + k_1 \sigma^2_D$
Progeny within dams	SS_W	n. - D	MS_w	σ^2_W

حيث أن :

S تساوى عدد الذكور

D تساوى العدد الكلى للأمهات .

n تساوى العدد الكلى لأفراد النسل

$k_2 = k_1$ تساوى عدد أفراد النسل لكل أب وذلك فى حالة تساوى عدد الأمهات للذكور وعدد أفراد النسل للأمهات .

k_3 تساوى عدد أفراد النسل للأب (فى حالة تساوى أعداد الأمهات والأبناء).

ونجد أن مكون التباين σ^2_S يرجع إلى إختلاف مجاميع الذكور التى تتكون من إخوة أنصاف أشقاء، وعلى ذلك تكون σ^2_S مساوية للتباين المشترك بين الإخوة أنصاف الأشقاء .

ومكون التباين σ^2_D يرجع إلى إختلاف مجاميع الأمهات التى تتكون من إخوة أشقاء وعلى ذلك تكون σ^2_D مساوية للتباين المشترك بين الإخوة الأشقاء مطروح منه التباين المشترك بين الإخوة الأنصاف أشقاء وذلك لإزالة تأثير الأب فى جدول تحليل التباين ومما سبق نجد أن :

$$\acute{o}_D^2 = 1/4\, V_A + \frac{1}{16}\, V_{AA} + \frac{1}{64}\, V_{AA}$$

$$\acute{o}_D^2 = 1/4\, V_A\ 1/4\, V_D + 3/16\, V_{AA} + 1/8\, V_{AD} + 1/16\, V_{DD} + V_M$$

ومكون التباين $\acute{O}_W^2$ يحتوى على بقية التباين الوراثى والتباين البيئى أى أن

$$\acute{o}_W^2 = \acute{o}_T^2 - cov_{FS}$$

ويمكن حساب مكونات التباين كالآتى :

$$\acute{o}_W^2 = MS_W$$

$$\acute{o}_D^2 = \frac{MS_D - MS_w}{k_1}$$

$$\acute{o}_S^2 = \frac{MS_S - (MS_W + k_2 O_D^2)}{k_3}$$

ويمكن حساب المكافئ الوراثى من المعادلات التالية :

$$h_S^2 = \frac{4\acute{o}_S^2}{\acute{o}_S^2 + \acute{o}_D^2 + \acute{o}_W^2}$$

$$h^2_D = \frac{4\acute{O}^2_D}{\acute{O}^2_S + \acute{O}^2_D + \acute{O}^2_W}$$

$$h^2_{(S+D)} = \frac{2(\acute{O}^2_S + \acute{O}^2_D)}{\acute{O}^2_S + \acute{O}^2_D + \acute{O}^2_W}$$

وإذا كان المكافئ الوراثى المقدر عن طريق مكون التباين الأبي $\acute{O}^2_S$ أصغر من المكافئ الوراثي المقدر عن طريق مكون التباين الأمى $\acute{O}^2_D$ فذلك يرجع إلى إحتواء مكون التباين $\acute{O}^2_D$ علي كل التباين الأمى بالإضافة إلى التباين السيادى بينما إذا كانت h^2s أكبر من h^2D فيرجع ذلك إلى تأثير الجينات المرتبطة بالجنس .

ثانيا :تقدير المكافئ الوراثى عن طريق إنحدار أفراد النسل على الأب :

فى هذه الحالة سوف يشير الرمز X إلى الملاحظة المأخوذة على الأب بينما يستخدم الرمز Z ليشير إلى متوسط أفراد النسل . ويشترط أن تكون العشيرة عشوائية التزاوج وغير مرباه داخليا .

١- إنحدار متوسط أفراد النسل على الأب .

وتستخدم هذه الطريقة عندما يتزاوج الأب مع مجموعة من الأمهات وكل أم تنتج فرد واحد .

الموديل الإحصائى :

$$Z_i = B_{xi} + e_i$$

حيث أن :

Z_i هى متوسط أفراد النسل للأب i

X هى الملاحظة المأخوذة على الأب i

B هى إرتداد Z على X

e_i هى الخطأ العشوائى

ويحسب معامل الإنحدار من المعادلة التالية :

$$b_{ZX} = \frac{\Sigma XZ - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Z)}{N}}{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}$$

حيث N تساوى عدد الذكور

وبقسمة كل من بسط ومقام المعادلة السابقة على N-1 نجد أن :

$$b_{ZX} = \frac{cov_{ZX}}{\sigma_X^2}$$

وحيث أن :

$$cov_{ZX} = 1/2 V_A + 1/4 V_{AA} + 1/8 V_{AAA} \ldots.$$

ونجد أن المكافئ الوراثى يساوى ضغف معامل الإرتداد أى أن :

$$h^2 = 2 \quad b_{zx}$$

٢ - إنحدار أفراد النسل على الأم داخل الأب :

فى أنواع معينة يمكن للأب أن يتزاوج مع عدة أمهات وكل أم تنتج عدة أفراد. ويمكن إزالة تأثير الأب بإيجاد إرتداد أفراد النسل على الأم داخل الأب .

وفى هذه الطريقة يستخدم الرمز Z ليرمز إلى متوسط أفراد النسل بينما

يستخدم الرمز Y ليرمز إلى الملاحظة المأخوذة على أفراد النسل والرمز X ويرمز للملاحظة المأخوذة على الأم .

الموديل الإحصائى :

$$Z_{ij} = U + Ai + B_{xz} (xij - x) eij$$

حيث أن :

Z_{ij} هى متوسط ملاحظات أفراد النسل الناتجة من تزاوج الأب i مع الأم j

U هى المتوسط العام

A_i هى تأثير الأب i

B هى معامل إرتداد z على x

X_{ij} هى الملاحظة المأخوذة على الأم j المتزاوجة مع الأب i

X هى المتوسط الظاهرى

e_{ij} هى الخطأ العشوائى

ويحسب معامل الإنحدار من المعادلة التالية :

$$b_{zx} = \frac{SCP_D \ (ZX)}{SS_D \ (XZ)} = \frac{\sum X_{ij} \ Z_{ij} - \frac{\sum x_{ij} \ z_{ij}}{ni}}{\sum X_{ij}^2 - \frac{\sum x_i^2}{ni}}$$

حيث أن n_i تساوى عدد الأمهات المتزاوجة مع الأب i

وبقسمة كل من بسط ومقام المعادلة السابقة على (D-S) حيث S هى عدد الذكور D عدد الأمهات الكلى نجد أن :

$$b_{zx} = \frac{cov_D \ (xz)}{Ó_D^2 \ (x)}$$

وحيث أن :

$$COV_D = (xz)\ \tfrac{1}{2} V_A + \tfrac{1}{4} V_{AA} + \tfrac{1}{8} V_{AAA} + \tfrac{1}{2} V_M$$

نجد أن المكافئ الوراثى يساوى ضعف معامل الإرتداد أى أن :

$$h^2 = 2 \quad b_{zx}$$

وبمقارنة طريقة إنحدار أفراد النسل على الأب بطريقة تحليل الأخوة نجد أن الأولى أكثر كفاءة للصفات المنتخبة حيث أن طريقة الإنحدار أقل تحيزا .

معامل التلازم : Correlation Coefficent

من الضرورى معرفة العلاقة بين أى صفتين قياسيتين فى العشيرة خاصة الصفات التى يوجد بينها تلازم حيث أنه من المهم معرفة تأثير الإنتخاب لتحسين إحدى الصفات على التغيير الذى يحدث فى نفس الوقت فى صفة أوصفات أخرى . وهناك سببين للتلازم بين الصفات وهما الوراثة والبيئة .

أسباب التلازم الوراثى :

أ - التأثير المتعدد polytropic للجين حيث يؤثر الجين على صفتين أو أكثر ، فعلى سبيل المثال الجينات التى تزيد معدل النمو تزيد الوزن وعلى هذا فهى تميل إلى إحداث تلازم بين هاتين الصفتين. ودرجة التلازم الناتجة عن التأثير المتعدد للجين تعبر عن مدى تأثر صفتين بواسطة نفس الجينات والتلازم الناتج عن التأثير المتعدد هو التأثير العام لجميع الجينات التى تؤثر على كل من الصفتين . وبعض الجينات ربما تؤدى إلى زيادة كل من الصفتين وفى هذه الحالة يكون التلازم موجب بينما البعض الآخر يؤدى إلى زيادة صفة واحدة وخفض صفة أخرى وفى هذه الحالة يكون التلازم سالب .

ب - الإرتباط بين الجينات على نفس الكروموسوم وهو يعتبر سبب مؤقت

للتلازم خاصة فى العشائر الناتجة عن الخلط بين سلالات مختلفة .

والبيئة سبب للتلازم وذلك عندما تتأثر الصفتين بنفس إختلاف الظروف البيئية . والتلازم الناتج عن الأسباب البيئية هو التأثير العام لجميع العوامل البيئية المختلفة .

والتلازم الملاحظ بين صفتين هو تلازم القيم المظهرية أوالتلازم الظاهرى ويمكن تحديده من القياسات التى تؤخذ على الصفتين فى عدد من أفراد العشيرة ، وهناك مصطلحين للتلازم :

التلازم الوراثى وهو تلازم القيم التربوية . والتلازم البيئى وهو تلازم الإنحرافات البيئية مع الإنحرافات الوراثية اللاتجميعية .

وسوف نستخدم الرموزالتالية فى حساب معاملات التلازم :

Y,X ترمز للصفتين موضع الدراسة

r_p معامل التلازم الظاهرى بين الصفتين X و Y

r_A معامل التلازم الوراثى بين الصفتين X وY

r_E معامل التلازم البيئى بين الصفتين X وY

cov_p التباين الظاهرى المشترك بين الصفتين X وY

cov_A التباين التجمعى المشترك للصفتين X و Y

cov_E التباين البيئى المشترك للصفتين X وY

h^2 المكافئ الوراثى

$1-h^2 = e^2$

وغالبا مايستخدم الرمز r_G للتلازم الوراثى ولكن حيث أن التلازم يشير إلى تلازم القيم التربوية فسوف يستخدم الرمز rA .

والتلازم أياً كانت طبيعته هو نسبة التباين المشترك إلى حاصل ضرب الإنحرافات القياسية للصفتين .

فالتلازم الظاهرى يكون :

$$r_P = \frac{cov_P}{\sigma_{P_X} \ \sigma_{P_Y}}$$

والتلازم الوراثى يكون :

$$r_A = \frac{cov_A}{\sigma_{A_X} \ \sigma_{A_Y}}$$

والتلازم البيئى يكون :

$$r_E = \frac{cov_E}{\sigma_{E_X} \ \sigma_{E_Y}}$$

والعلاقة بين التلازم الظاهرى وكل من التلازم الوراثى والتلازم البيئى تكون كالاتى :

$$r_P = h_x h_y r_A + e_x e_y r_E$$

طرق تقدير معاملات التلازم :

يمكن تقدير كل من معامل التلازم الوراثى والبيئى والظاهرى بين أى صفتين بطرق مشابهة لتلك التي إستخدمت فى تقدير التبايتات الوراثية وسوف يفترض عدم وجود تربية داخلية .

أولا : طريقة تحليل التباين المشترك :

التصميم المتشعب :

وفى هذه الطريقة يتزاوج كل ذكر مع عدة أمهات وكل أم تعطى عدة أفراد .

الموديل الإحصائى :

شابه لما أستخدم فى تقدير المكافئ الوراثى . ويجرى تحليلين للتباين

أحدهما للصفة X والآخر للصفة Y بنفس الطريقة التى أستخدمت فى المكافئ الوراثى .

ثم يجرى تحليل للتباين المشترك بين الصفتين X و Y كالآتى :

S.O.V.	D.F.	M.C.P.	E.M.C.P.
Total	n .-1		
Sires	S - 1	MCP_S	$cov_W + k_2\, cov_D + k_3\, cov_S$
Dams within sires	D - S	MCP_D	$cov_W + k_1\, cov_D$
Progeny within dams (Sibe)	n -D	MCP_W	cov_W

حيث أن :

$$cov_S = 1/4\, cov_A + 1/16\, cov_{AA} + 1/64\, cov_{AAA} + \ldots$$

$$cov_D = 1/4\, cov_A + 1/4\, cov_A + \ldots\ldots$$

cov_W تساوى بقية التباين الوراثى المشترك بالإضافة إلى التباين البيئى المشترك .

$$cov_W = 1/2\, cov_A + 3/4\, cov_D + \ldots + cov_E$$

$$cov_S + cov_D = 1/2\, cov_A + 1/4\, cov_A + \ldots.$$

ومن جدول تحليل التباين الخاص بالصفة Y نحصل على كل من

$$\sigma^2_{S\,(Y)} \quad و \quad \sigma^2_{D\,(Y)} \quad و \quad \sigma^2_{W(Y)}$$

ومن جدول تحليل التباين المشترك السابق نحصل على كل من

$$cov_S \;,\; cov_D \;,\; cov_W \,.$$

ويقدر معامل التلازم الوراثى من المعادلات التالية :

$$r_{G\,(S)} = \frac{4cov\;S}{\sqrt{4\,\sigma^2_{S(X)}\,4\,\sigma^2_{S(Y)}}} = \frac{cov_S}{\sqrt{\sigma^2_{S(X)}\,\sigma^2_{S(Y)}}}$$

$$r_{G\,(D)} = \frac{4\,cov_D}{\sqrt{4\,\sigma^2_{d(X)}\,4\,\sigma^2_{D(Y)}}}$$

$$= \frac{cov_D}{\sqrt{\sigma^2_{D(X)}\;\sigma^2_{D(Y)}}}$$

$$r_{G\,(S+D)} = \frac{2(cov_S + cov_D)}{\sqrt{2\left(\sigma^2_{S(X)} + \sigma^2_{D(X)}\right)}\;\sqrt{2\left(\sigma^2_{S(y)} + \sigma^2_{D(Y)}\right)}}$$

$$= \frac{cov_S + cov_D}{\sqrt{\left(\sigma^2_{S(X)} + \sigma^2_{D(X)}\right)}\;\sqrt{\left(\sigma^2_{S(Y)} + \sigma^2_{D(Y)}\right)}}$$

$$r_{G\,(S+D)} = \frac{cov_W + cov_D + cov_S}{\sqrt{\left(\sigma^2_{W(X)} + \sigma^2_{D(X)} + \sigma^2_{S(X)}\right)}\;\sqrt{\left(\sigma^2_{W(Y)} + \sigma^2_{D(Y)} + \sigma^2_{S(Y)}\right)}}$$

كما يقدر معامل التلازم الظاهرى من المعادلة التالية :

$$r_P = \frac{cov_W + cov_D + cov_S}{\sqrt{\sigma^2_{W(X)} + \sigma^2_{D(X)} + \sigma^2_{S(X)}}\ \sqrt{\sigma^2_{W(Y)} + \sigma^2_{D(Y)} + \sigma^2_{S(Y)}}}$$

ويقدر معامل التلازم البيئى من المعادلات التالية :

$$r_E = \frac{cov_W - 2cov_D}{\sqrt{\sigma^2_{W(X)} - 2\sigma^2_{D(X)}}\ \sqrt{\sigma^2_{W(Y)} - 2\sigma^2_{D(Y)}}}$$

$$r_E = \frac{cov_W - 2cov_D}{\sqrt{\sigma^2_{W(X)} - 2\sigma^2_{D(X)}}\ \sqrt{\sigma^2_{W(Y)} - 2\sigma^2_{D(Y)}}}$$

$$cov_{ZX} = \frac{MX - \frac{X \quad Z}{N}}{N-1}$$

ثانيا : طريقة إنحدار أفراد النسل على الآباء :

وفيها تستخدم نفس الطريقة الإحصائية التى أستخدمت للحصول على المكافئ الوراثى .

١ - إنحدار متوسط أفراد النسل على الأب Sire-Óffspring mean

وفى هذا التحليل يكون من الضرورى الحصول على أربع تباينات مشتركة بين الأب ومتوسط أفراد نسله والمعادلة العامة للحصول على التباين المشترك بين

X ، Z هى :

$$covZX = \frac{MX\frac{XZ}{N}}{N-1}$$

حيث أن N عدد الآباء .

وإذا إعتبرنا أن هناك صفتين ١ ، ٢ نجد أن :

$^{cov}X_1Z_2$ = التباين المشترك للصفة ١ فى الأب والصفة ٢ فى النسل .

$^{cov}X_2Z_1$ = التباين المشترك للصفة ٢ فى الأب والصفة ١ فى النسل .

$^{cov}X_1Z_1$ = التباين المشترك للصفة ١ فى الأب والصفة ١ فى النسل .

$^{cov}X_2Z_2$ = التباين المشترك للصفة ٢ فى الأب والصفة ٢ فى النسل .

ونحصل على التلازم الوراثى بالطرق التالية :

أ - الطريقة الحسابية :

$$r_G = \frac{2\ covX_1Z_2 + covX_2Z_1}{2\sqrt{covX_1Z_1\ \ covX_2Z_2}}$$

$$r_G = \frac{covX_2Z_1}{\sqrt{covX_1Z_1\ \ covX_2Z_2}}$$

$$r_G = \frac{covX_1Z_2}{\sqrt{covX_1Z_1\ \ covX_2Z_2}}$$

$$r_G = \sqrt{\frac{covX_1Z_2\ covX_2Z_1}{covX_1Z_1\ covX_2Z_2}}$$

ب - الطريقة الهندسية :

٢ - إنحدار متوسط أفراد النسل على الأم داخل الأب :

وفيه يجرى تحليل للتباين المشترك كما هو الحال فى تقدير المكافئ الوراثى. وتستخدم المعادلة التالية للحصول على التباين المشترك .

$$cov_{XZ} = \frac{\Sigma X_{ij} Z_{ij} - \frac{\Sigma X_i Z_i}{n_i}}{D - S}$$

وتحسب التباينات المشتركة الأربعة التالية

$cov_{X_2X_2}$ و $cov_{X_1Z_1}$ و $cov_{X_2Z_1}$ ويتم حساب التلازم الوراثى كما هو الحال فى تقديره عن طريق إنحدار متوسط أفراد النسل على الأب .

المعامل التكرارى : Repeatability

عند تكرار القياسات لصفة ما على الفرد ، فإنه يمكن تقسيم التباين الظاهرى إلى تباين داخل الأفراد (التباين البيئى الخاص ^VE_S) وتباين بين الأفراد (التباين الوراثى V_G + التباين البيئى العام ^VE_S) . ونسبة التباين بين الأفراد إلى التباين الظاهرى الكلى هى معامل التلازم داخل المجموعة ورمزه R وهو يقيس درجة التلازم بين القياسات المتعددة على نفس الفرد ويعرف بالمعامل التكرارى Repeatability وعلى ذلك يكون المعامل التكرارى كالآتى:

$$R = \frac{V_G + {^VE_S}}{V_P}$$

وتبرز أهمية المعامل التكرارى فى إستخدامه للتنبئو بأداء الفردبالنسبة لصفة إقتصادية فى المستقبل من سجلاته الماضية .

تقدير المعامل التكرارى :

عند تكرار القياسات لصفة ما على الفرد فإنه يمكن حساب المعامل التكرارى فى حالة تساوى عدد القياسات لكل فرد كالآتى :

$$y_{km} = U + A_k + e_{km}$$

حيث أن :

y_{km} هى القياس m المأخوذة على الفرد k

U هى المتوسط العام .

وفيما يلى جدول تحليل التباين :

S.O.V.	S.S	d.f	M.S	E.M.S.
Between individuals	SS_w	N - 1	MS_w	$ó^2_e + K ó^2_w$
within individuals	SS_e	N(M-1)	MS_e	$ó^2_e$

حيث أن :

N = عدد الأفراد .

M = عدد القياسات لكل فرد والعدد متساوى لكل فرد .

M = K

من الجدول السابق نجد أن مصادر الإختلافات الكلية تنقسم إلى قسمين :

الإختلافات بين الأفراد والإختلافات بين القياسات داخل الأفراد .

ونجد أن مكون التباين $ó^2_w$ يرجع إلى الإختلافات بين الأفراد التى تشمل الإختلافات الوراثية بالإضافة إلى التباين البيئى العام . بينما مكون التباين $ó^2_e$ يرجع إلى الإختلافات بين القياسات داخل الأفراد والتى تشمل التباين

البينى الخاص .

ويمكن تقدير مكونات التباين السابقة كالآتى :

$$\sigma_e^2 = MS_e$$

$$\sigma_w^2 = \frac{MS_w - MS_e}{k}$$

ويمكن تقدير المعامل التكرارى كالآتى :

$$R = \frac{\sigma_w^2}{\sigma_w^2 + \sigma_e^2}$$

الفصل العاشر
وراثة الصفات الكمية فى الحيوانات

الصفات الكمية مثل صفة النمو وإدرار اللبن ومحصول الصوف تختلف بإختلاف السلالة أوالذرية من النوع الواحد من الحيوانات الزراعية لأن كل منها تختلف فى عدد معين من العوامل الوراثية قد تركز فى دمها .

ثم إنه عند التحسين لابد أن تبنى من هذه السلالات أفرعا مختلفة كل فرع يشمل مجموعة من الحيوانات التى تخضع لنفس نظام التزاوج الذى إتبعه المربى وأدى إلى بناء تركيبها الوراثى وتنتمى فى تسلسلها لنسب أب واحد .

وفى هذه الأفرع المختلفة تختلف الصفات الكمية سابقة الذكر لأن إختلاف نظام التزاوج المتبع يغير من تجانس العوامل الوراثية التى لابد وأن تختلف بإختلاف الأب الذى ينتمى إليه كل فرع . وقد تبنى من هذه السلالات عشائر تشمل كل عشيرة مجموعة العائلات التى بينها درجة قرابة من نفس السلالة وبذلك تكون عائلات الحيوانات الزراعية هى مجموعة الحيوانات التى تنتمى لفرد واحد . لذلك تختلف هذه العشائر في هذه الصفات الكمية بإختلاف درجة القرابة للسلالة المميزة وبعدد معين من العوامل التى تركزت فى دمها وبإختلاف عائلات العشيرة المفردة حيث أن كل عائلة تنتمى لأب مختلف .

والصفات الكمية هذه يصعب وضعها فى مجاميع محددة لأنها توجد فى مجاميع الشكل الظاهرى متدرجة فى رتب كمية متداخلة تورث بعوامل عديدة يختلف عددها فى السلالات والذريات وأفرعها كما يختلف فى العشائر وعائلاتها - كما قد تختلف فى طبيعة فعلها الوراثى وعلاقتها ببعضها فى التأثير على الصفة الموروثة . إذ أن بعضها له فعل إضافى Additive والبعض له فعل متجمع Cumulative وبعضها متضاعف Duplicate وبعضها سائد وبعضها لاسيادة تامة له كما قد يكون له سيادة فائقة Overdominance ينشأ عنها إختلافات وراثية نتيجة لتداخل فعلها كما ينشأ فروق وراثية فائقة بين مجاميع كل فرع أو مجاميع حيوانات كل عائلة أو عشيرة .

العوامل الوراثية ذات الفعل الإضافى :

تميز وراثة هذه العوامل بأن فعلها يظهر الصفة الموروثة في تسلسل على درجات بين الأفراد . لكن هذا التسلسل من نوع معين ، إذ لابد أن يكون طبقا لتراكيب من هذه العوامل التى لكل منها تأثير على الصفة الموروثة يساوى الآخر لذلك وعلى هذا الأساس يصبح من المتوقع إستعادة هذه الدرجات الكمية التى تشبه الأبوين بين الأفراد للجيل الثانى بنسب ثابتة هى $\frac{٢}{١٦}$ إن كان الفعل الإضافى نتيجة وراثة الصفة بزوجين من العوامل الوراثية ، $\frac{٢}{٦٤}$ إن كان نتيجة وراثة الصفة بثلاثة أزواج منها ، $\frac{٢}{٢٥٦}$ إن كان نتيجة وراثتها بأربعة أزواج ... وهكذا .

وأمثلة ذلك كثيرة ومعروفة لمربى النباتات خاصة لون حبوب القمح الأحمر إذ يورثه بثلاثة أزواج من العوامل الوراثية ذات الفعل الإضافى ويظهر أفراد الجيل الثانى فى رتب متدرجة بين اللون الأحمر والأبيض منها أحد الصفات الأبوية فى $\frac{١}{٦٤}$ من الأفراد .

العوامل الوراثية ذات الفعل المتجمع :

تميز وراثة هذه العوامل بأن لكل منها فعل قياس تأثيره مختلف على الصفة الكمية – ولذلك تظهر الصفة فى أفراد الجيل الثانى والثالث فى تسلسل مستمر من رتب كمية الحدود بينها غير حادة الفصل ويصعب وضعها فى نسب معينة لهذه الرتب وبالنسبة للتراكيب الأبوية .

وأمثلة ذلك كثيرة ومعروفة لمربى الحيوانات . مثلا العامل الوراثى المختص بقصر الذنب فى الفئران المنزلية (T) يتسبب فى قصر الذنب فى الأفراد الخليطة (Tt) وهو موجود على الكروموسوم الرابع . وإن دخل فى التركيب الوراثى (Sd) الذى يؤثر أيضا فى قصر الذنب وموجود على الكروموسوم الخامس . فإن العاملين معا ينتجا فعلا متجمعا ويخلق الفأر الذى تركيبه (Tt. Sd sd) لاذنب له بالمرة كذلك صفة اللون المبقع في الفئران Paied تختلف كميتها فى الأفرع المختلفة النقية للعامل الأساسى (s s) ويظهر (FI) وسطا بين الأبوين وإن أعيد خلط (Fl) مع فرد نقى أبيض اللون (بقع بيضاء ١٠٠٪) يظهر فى الجيل الثانى أفراد تشابه الأبوين بنسبة مندلية : هى النسبة التى يتوقع الحصول عليها من إنعزال ثلاثة إلى أربعة أزواج من العوامل الوراثية فى الفرد الخليط ذات فعل متجمع هذه

العـوامـل هـى (S_1 S_2 S_3 S_n) عـوامل عـديدة .... تؤثر علـى درجـة سـيـادة العـامل الأسـاسى (s) فإن غابت من التـركيب الوراثى للفرع يسلك عـامل البقع البيضـاء (s) سلوكا متنحيا وإن وجدت يظهر له فعل فى الأفراد الخليطة (Ss) ويصبح له سيادة غير تامة Codminance ثم أنهـا لهـا فعل فقط على التركيب الوراثى النقى للعـامل الأسـاسى المتنحى (ss) فـقط وهى متنحيـة وينشأ عن فعلهـا المتجمع بالإنتـخـاب أفرعا تشـمل مجاميع الحـيوانات المبقعـة باللون الأبيض فى درجات كمية مختلفة . منها مابه بقع قليلة حول العينين ومنها مابه بقع بيضاء قليلة على البطن . ولاتأثير لهـا في التركيب الوراثى الخليط للعامل السـائد (Ss) إن كانت سائدة (S_1 S_2 S_3 S_n) ونسمى فعلها متجمعا نظراً لأن كل عـامل له تأثير ويختلف بزيادة عـدد هذه العـوامل فى درجات التبقع فى الأفرع المختلفة .

بناء عليـه عند دراسـة وراثة الصـفـات الكمـيـة يمكن الإستـدلال على عـدد العوامل العـديدة ذات الفعل المتجمع بإعادة تزاوج أفراد الجـيل الأول مع أحد الآباء النقية وحسب نسبة الأفراد التى تشابه الآباء فى الجيل الثاني.

الفروق الوراثية الفائضة : Residual genetic differences

عندمـا ينجح المربى فى عزل أفـرع مـخـتلفة من سـلاله . فلابد له من إيجاد مـقيـاس الفروق بين الإخـتـلافـات فى هذه الأفـرع . إذ أن مـثل هذه الإخـتـلافـات ناتجة عن تـأثيـر بقـيـة العـوامل الوراثيـة التى فـى الجـهـاز الوراثى للفـرع فى إستجـابتـهـا فى كل فـرع لكل بيـئة مـخـتـصـة وربمـا أيضـا مـمـيـزة . مـثل هذه الإختلافات تسمى الفروق الوراثية الفائضة .

وهذا القيـاس للفروق هنا ناشئة عن كل عوامل الجهاز الوراثى . كما أنه ليس من السـهل عزل مجموعـة تامة التشابه فيما بينهـا نسميـهـا فرعـا ومتشابهة فى الإختلافات عن بقية مجموعة الأفرع الأخرى .

إلا أنه عـمل لازم عند تحسـين الحيوانات الزراعيـة لأن عزل الأفراد فى أفرع من نفس السـلالة يمكن المـربى من دراسـة مدى بعد أو قـرب التـركيـب الوراثى للفرع المعين من الناحيـة الإنتـاجية من الأفراد التى لم تنل أى تحسين . وهذه

الأخيرة عادة هى المجموعة التى تعيش معيشة طبيعية واعتباطية التزاوج ولا تخضع لأى نظام من نظم التربية مثلها مثل القطعان التجارية للحيوانات عند المربي العادى . كما أن عزل الحيوانات فى أفرع يمكن فعلا عند تحسين الحيوانات من دراسة العوامل الوراثية المختصة ببناء الفرع المعين وراثيا وبصفات إنتاجية مميزة .

ودراسة الهدف الأول وهو إيجاد مدى البعد أو القرب (عند التحسين) من الأفراد التى لا أصل لها تختلف عن الدراسة للهدف الثانى وهو معرفة العوامل الوراثية بالصفات المميزة لفرع السلالة وتصعب الدراسة للهدفين معا وتزداد مهمة تحسين الحيوانات تعقيداً إذ أن فعل العوامل الوراثية فى مضمار الغرض الأول دراسة وراثية بحتة بينما دراسة تكوين وبناء فرع السلالة وكفاءتها الإنتاجية دراسة تطبيقية . وتداخل الدراستين يجعل مهمة المربى المهتم بالتحسين أكثر صعوبة . إذ لابد أن تختلف الوسائل التعليمية لكل من مهمتي المضمارين كما تختلف وتتعقد لهما معا علي الاقل فيما يخص الفروق الوراثية الفائضة . وإختلاف الوسائل ضرورة يمليها إحتياج المربى أولا لمعرفة عدد العوامل العديدة المختصة وطبيعة فعلها الوراثى وثانيا إحتياجه لتحديد نسبتها ذات الفعل المستحب على الصفة الكمية عند تزاوج الأفرع المستنبطة وثالثا إحتياجه لمعرفة تأثير مدى الإرتباط إن كانت هذه العوامل مرتبطة معا ومدى تأثير المجاميع العبورية على إختلافات الجيل الأول والثانى والثالث والأجيال المتتالية لأنها تتأثر بشدة بالإرتباط بين هذه العوامل كما قد تشمل مجاميع الإرتباط عوامل ذات أثر سئ على الصفة الكمية تحت الدراسة . ورابعا إحتياجه لقياس إنحراف جملة العوامل فى الجهاز الوراثى قياسا متريا metric مضطرا فى ذلك أن يعتبر كل العوامل متساوية التأثير فى هذا الإنحراف على الصفة المراد تحسينها . ثم أخيراً إحتياجه لإعتبار الطفرات الوراثية التى قد تنشأ عنها الإختلافات الوصفية تؤثر على أحد العمليات الحيوية فتتغير تبعا لذلك خواص الفرع من حيث الصفة الكمية تحت الدراسة . ومثال ذلك العامل (rt)فى دودة الحرير يحرم اليرقات من الإنسلاخ الرابع . فتخلق تبعا لذلك غدد الحرير ضعيفة وأصغر حجما ويتأثر تبعا لذلك وزن الشرانق المتكونة كميا . كذلك العامل الوراثى P فى الفئران المنزلية يجعل الحجم النهائى للأفراد أقل وزنا

والعــامل (dw) عامل قصير الأرجل فى الفئران يبطئ النمو نتيجة تأثير هذا العامل على إفراز هرمونات الغدة النخاعيــة ، وهكذا ...

تداخل فعل العوامل فى وراثة الصفة الكمية :

أولا :- تداخل داخل العوامل الوراثية :

أحيـانا يتدخل فـعل العامل الوراثى المفـرد مع مرادفـه . بمعنى أنـه يحدث تداخل نتـيـجة تفـاعل بين الزوج الواحد من العـوامل الأليلومورفـيـة المخـتـصـة بالصفة الكمية الأمر الذى نعرفه بأن السيادة تبدو على درجات تامة وجزئية وغير تامة وفائقة وكاذبة - ولاشك أن لكل منها فى تضامنه مع بقـيـة عوامل الجهاز الوراثى إنحرافه الخاص عن بقية العوامل فى الأفـراد التى لم تحسن بعد ومثال ذلك أنه لايمكن أن نفهم إمتـيـاز إنتاج الجيل الأول عن مجموع إنتاج الفرعين الأبوين على أسس وراثية ، إلا إذا كانت الصفة تورث بعوامل ذات سيادة فائقة .

ثانيا : تداخل بين العوامل الوراثية :

يتداخل فـعل العـامل الوراثى مع عـوامل وراثيـة أخرى غير مرادقة له . الأمر الذى نعرفـه بالتفوق السـائد والتـفوق المتنحى ، والتفـوق المتضـاعف المزودج . وهكذا ... إلخ . وبذلك قـد يكون للعـامل المـفـرد Single locus فـعل ســائد وتأثير متفوق عليـه أو فعل متنحى وتأثير متفـوق أو العكس وهكذا . ولكل نوع من هذا الفـعل والتـأثيـر إنحرافـه الخاص المـمـيز عن بقـيـة العـوامل الوراثيـة فى الأفـراد التى لم تحـسن بعـد . وينشـأ عن ذلك إخـتـلافـات كـمـيـة فى الصـفـة الإنتاجية.

ثالثا : قد يكون للعامل المفرد أكثر من تأثير واحد :

أى يؤثر فعله على عدة صفات ، وبذلك تصبح دراسته مهمة جداً فى الصفات الكمـيـة إذا كانت الدراسة تعتمد على مجرد المقارنة . فقد لا يكون لهذا العامل

فعلا متعدداً فى أحد الأفرع فى أحد الصفات وله نفس درجة الفعل المتعددة فى الأفرع الأخرى وفى نفس الصفة .

رابعاً : تداخل نتيجة إختلاف الوقت :

الذى ينشط فيه كل من العوامل العديدة لطور الحياة . وإذ بعضها ينشط فى الأطوار المبكرة والبعض فعله لاينشط إلا متأخرا كما قد يحور بعضها فعل البعض الآخر كما أن البعض الآخر لاتأثير له إلا فى تراكيب وراثية معينة .

والصفات الوراثية تنقسم إلى نوعين :

صفات الحدود الفاصلة بينها حادة Discontinuous مثل مجاميع الشكل الظاهرى التى تميز فى الجيل الثانى لإنعزال زوج أو زوجين من العوامل الأليلومورفية . وهذه الصفات عادة المتحكم فى وراثتها عدد محدود من العوامل الوراثية كل منها ذو أثر كبير عند المقارنة بالصفات الغير موروثة . ومثل هذه العوامل تسمى Oligogenes والإختلافات هذه تسمى Oligogenis variations وهى قد تكون نتيجة توارث عامل وراثى واحد فعله سائد أو متنحى يعنى تأثيره على الصفة الموروثة تأثير محايد بالنسبة للعوامل الأخرى الموجودة فى الجهاز الوراثى للفرد Neutral وقد ينتج مثل هذه الإختلافات من تداخل فعل قليل من هذه العوامل كل له تأثير كبير على الصفة الموروثة مثل شكل العرف فى الدجاج أولون الفراء فى القوارض أو شكل الثمار فى القرعيات وهكذا .

صفات الحدود بينها غير حادة Continous بل مجاميع الشكل الظاهرى متدرجة فى درجات كمية متداخلة وهذه الصفات تورث بعوامل وراثية عديدة كل منها له فعل قليل عند مقارنته بالعوامل الغير موروثة التى توثر على نفس الصفة ومثل هذه العوامل تسمى العوامل العديدة وتسمى هذه الإختلافات الكمية المتداخلة Polygenic variations وفى الغالب مثل هذه العوامل العديدة فعلها متضاعف أى عبارة عن Puplicats genes أو فعلها متجمع عبارة عن

أو فـعلهـا إضـافى أى عـبـارة عن Additive genes Cumulative variations وبعضها سائد على العامل المضاد له وبعضها لاسيادة له أى Nodominant فكل له تأثير قليل على إنتاج الصفة الموروثة ومع كل بصفة عامة ، الصفة الموروثة هى نتيجة حتمية لتجميع فعل مثل هذه العوامل السابقة وهذا الفعل يجعل الصفة تبدو فى درجات كمية متداخلة يصعب وضعها فى رتب أو مجاميع الشكل الظاهرى .

هذه العوامل قد تشابه كل منها الآخر فى تأثيره على الصفة ومجموع هذا التأثير لكل العوامل يجعلها تظهر فى درجة معينة ، هذه الدرجة المعينة تسمى درجة ظهور الصفة Expressivity وقد لايشابه كل منهما الآخر بل يسود فعل بعض العوامل على الفعل الآخر وأحيانا قد تكون السيادة فائقة Overdominance وإذا كان لبعض العوامل المضادة فعلا سائدا قد يتسبب الفعل السائد فى زيادة درجة ظهور الصفة الكمية بينما البعض الآخر قد يكون له تأثير ضار ويقلل من ظهور هذه الصفة .

وبناء عليه توارث الصفات الكمية والإختلافات الكمية ليس دائما نتيجة للفعل الإضافى لعوامل عديدة إذ أن بعض أزواج هذه العوامل العديدة قد يكون لها فعلا متفوقا Epistatic أو سائدا كما قد تكون السيادة فائقة .

ومثل هذا النوع من الإختلافات كمية ادرار اللبن أو محصول الدجاجة من البيض أو كمية إنتاج رأس الغنم من الصوف أو سرعة التسمين أو محصول نبات الذرة أو القصب أو خلافه وهذه الصفات لايمكن قياسها بمجرد الشكل الظاهرى لأن الحدود الفاصلة بينها غير حادة بل يلزم قياسها بوحدات المقاييس المعروفة كالوزن أو الطول مثلا .

ومثال لتوراث هذه الصفات ذلك فى نبات القمح - يظهر الفعل الإضافى Additive للعوامل العديدة . عندما لقحت نباتات حبتها بيضاء نقية مع أخرى حبتها حمراء نقية فكانت حبوب الجيل الأول (F_1) بدرجة من الإحمرار بين لون الأبوين الأبيض والأحمر أى أن درجة الغمقان أو اللون وسط . وفى نباتات الجيل الأول ظهرت أفراد تشابه الآباء بعضها أبيض الحبة لكنه بعدد قليل يساوى ١/٢٤ من مجموع الأفراد . والبعض الآخر أحمر الحبة يشابه الأب الآخر وبعدد قليل أيضا . والباقى لون حبوبها يتدرج ما بين الأبيض إلى الأحمر

فى درجات متداخلة ليس بينها حدود فاصلة من حيث الإغمقاق . هذه النسبة ٦٤/١ تملى أن المتحكم فى اللون ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية أى عوامل عديدة فلون الحبة الأحمر من جيل الآباء (P_1) ناتج من هذه الثلاثة عوامل وأن فعلها متجمعا وليس لأحد منها سيادة على الآخر بمعنى أن التركيب الوراثى للأب الأحمر كان

والتركيب الوراثى للأبيض الحبة كان

الأباء $RR \quad \frac{II}{RR} \quad \frac{22}{RR}$

الأمهات $rr \quad \frac{II}{rr} \quad \frac{22}{rr}$

الجيل الأول $Rr \quad \frac{II}{Rr} \quad \frac{22}{Rr}$

ولذلك كان لونه وسط فى درجات الغمقان بين فعل العامل (R) فى إظهار الحبة الحمراء وفعل العامل (r) فى إظهار الحبة البيضاء وفى الجيل الثانى F_2 ظهر فرداً من كل ٦٤ تركيبه الوراثى : $rr \quad \frac{II}{rr} \quad \frac{22}{rr}$

وهذا أبيض الحبة تماما مثل الأب الأبيض الحبة وظهرت بقية الأفراد بها كل التراكيب الوراثية المتوقعة من إنعزال هذه الثلاثة أزواج من العوامل وتلك لاشك ما بين التى تحتوى الثلاثة أزواج من عامل اللون الأحمر إلى التى تحتوى على عامل واحد لعامل اللون الأحمر . وبناء عليه تختلف تبعا لذلك درجة غمقان لون الحبة . إذ كلما زادت عددالعوامل المسئولة عن اللون الأحمر التركيب كلما زاد الفعل الإضافى additive على درجة الغمقان تدرج مستمر وليس بينه حدود حادة الفصل .

وبصفة عامة نفرض أن صفة كمية مثل مقدرة الحيوان على النمو السريع تورث بعدد من العوامل الوراثية ولتكن هذه كالآتى :

$$AA \;,\; \frac{11}{AA} \;,\; \frac{22}{AA} \;,\; \frac{33}{AA} \;,\; \frac{44}{AA}$$

وأن فرد تركيبه نقى لكل العوامل ذات التأثير المستحب . . . .

$$AA \quad \frac{II}{AA} \quad \frac{22}{AA} \quad \frac{33}{AA} \quad \frac{44}{AA}$$

والفرد الذى يظهر أبطئ سرعة نمو مقاسة بنفس الوحدات لابد وأن يحتوى على كل العوامل ذات الفعل الغير مستحب لهذه الصفة أى . . . .

$$\frac{II}{aa} \quad \frac{22}{aa} \quad \frac{33}{aa} \quad \frac{44}{aa} \quad aa$$

وبناء عليه الفرد الناتج من خلط الإثنين معا لابد وأن تركيبه . . . .

$$\frac{II}{Aa} \quad \frac{22}{Aa} \quad \frac{33}{Aa} \quad \frac{44}{Aa} \quad Aa$$

وهذه سرعة نموه أبطئ من أقصى سرعة نمو وأعلى من أبطئ سرعة نمو وهى وسطا بين السرعتين مقاسة بوحدات الوزن . وفى أفراد الجيل الثانى الناتجة من تزاوج أشقاء الجيل الأول لابد وأن تظهر أفراد تشابه الأب سريع النمو وأخرى تشابه الأب بطئ النمو فى نسبة قليلة جدا من عددالأفراد والباقى من الأفراد يقع فى مجاميع متدرجة ومتداخلة من حيث سرعة النمو بين الأبوين (P_1) .

إنتاج اللبن والوراثة :

كان المعتقد قديما لدى مربى ماشية اللبن أنه يوجد شكل خارجى خاص للحيوان يمكنهم أن يعرفوا مدى الكفاءة الإنتاجية لهذا الحيوان .

ولقد تناقل هذا الإعتقاد كثير من المراجع المختلفة حتى رسخ فى أذهان عامة المزارعين أن للشكل الخارجى علاقة بالمحصول . فكانوا يبنون أساليبهم فى الإنتخاب على الصفات الظاهرة تاركين ما عداها إلى أن تقدم جون جاون (أحد كبار علماء تربية الحيوان بالولايات المتحدة الامريكية) بنظرية ناقض فيها هذا الإعتقاد وأوضح مافيه من الخطأ مستمدا نظريته من التحاليل التى قام بها عن ماشية الجرسى jersey وماشية الفريزيان Friesian بالولايات المتحدة الامريكية.

ومنطوق هذه النظرية هو " أن الشكل الخارجى للبقرة ليس له إلا تأثير قليل على كمية اللبن التى تنتجها " .

ولا يتسع المقام هنا لذكر التفاصيل التى بحثها العالم المشار إليه بل نكتفى بالقول بأنه قام بإستخراج معامل التلازم بين إنتاج كل بقرة إستعملها فى تحاليله وبين قياس أجزاء الجسم المختلفة التى جرى عرف المزارعين بإعتبارها ذات أهمية كبرى فى الشكل الخارجي للحيوان . ومن الجداول التى وضعها جون جاون فى دراسته هذه نستخلص الجدول رقم (٧) :

جدول (٧) معامل التلازم بين إنتاج اللبن وأجزاء الجسم المختلفة

الصفتان المختبرتان	الصفة الثابتة	معامل التلازم
ناتج اللبن وإرتفاع الكتف	العمر	,٢٢٤ ± ,٠٢٣
ناتج اللبن وإرتفاع الخطافين	العمر	,٢٤٠ ± ,٠٣٢
ناتج اللبن وطول الجسم	العمر	,٣٦٤ ± ,٠٣٠
ناتج اللبن وطول الإلية	العمر	,١٨٠ ± ,٠٣٣
ناتج اللبن وعرض الجسم	العمر	,٢٧٥ ± ,٠٣٢
ناتج اللبن وإتساع الدبوسين	العمر	,٠٠٩ ± ,٠٣٤
ناتج اللبن ومحيط الجسم	العمر	,٢٥٠ ± ,٠٣٢
ناتج اللبن ووزن الحيوان	العمر	,٤٢٥ ± ,٠٢٨

ومن مراجعة الأرقام فى الجدول السابق يتضح أنه لايوجد تلازم مطلقا بين محصول اللبن وبين أى صفة من الصفات الشكلية إلا فيما يتعلق بطول الجسم ووزن الحيوان فهناك تلازم متوسط (التلازم المتوسط عاملة من ٣ر إلى ٥ر).

ومنذ تقدم جاون بنظريته هذه تنبهت الأذهان إلى خطأ الإعتماد على الشكل فى تربية ماشية اللبن وتبع ذلك أن تغيرت الأساليب التى كان يأخذ بها المزارعون فيما سبق وبدأوا يوجهون أنظارهم قبلة أخرى .

ولقد تأيدت نظرية جاون هذه بالأبحاث التى قام بها جريفز Graves (وهو واحد من أهم علماء تربية الحيوان بأمريكا) إذا أثبت من تحاليله أن الشكل الخارجى لايمكن أن يكون دليلا على كمية اللبن التى ينتجها ذلك الحيوان . ولقد توسع جريفز فيما تناول من دراسة لحيوانات اللبن دراسة شملت تحليلا فنيا لسجلات اللبن الرسمية فى الولايات المتحدة وكان غرضه من ذلك أن يعرف المدى الذى يتأثر به إدرار حيوان ما بطرفى نسبة أى أمه وأبيه . ثم حقق جريفز تحاليله التى أشرنا إليها بتجارب فعلية إتبع فيها طرقا خاصة فى التلقيح ليكشف بها عن دقة النتائج التى وصل إليها .

وقدإستخلص هذا العالم من هذه الأبحاث الشاملة نظرية هامة تشمل نقطتين أساسيتين ، الأولى " أن الأب والأم متماثلى التأثير على نسلهما فى توريث صفات إنتاج اللبن والثانيه أن عوامل الإنتاج العالى فى ماشية اللبن سائدة على عوامل الإنتاج المنخفض سيادة غير تامة .

ولقد كان لنظرية جريفز هذه تأثير عميق فى تغيير الإتجاه الذى كان مربوا الماشية يتجهون نحوه إذ كانوا يأخذون بالظواهر السطحية فى الحيوان ويعتقدون أن اللبن من خصائص الأنثى فقط مادامت الأبقار هى التى تحلب وأن الذكر ليست له علاقة بإنتاج اللبن مادام لايحلب ، أما والأمر كذلك فقد إتجه المزارعون وجهة أخرى وأصبحوا يقدرون مركز الذكر فى القطيع تقديراً مساويا لتقدير الأنثى ، ثم عادوا فأعطوا الذكر أهمية خاصة فائقة نظراً لأنه يلقح جميع إناث القطيع فتأثيره يشمل النسل كله ، بينما الأنثى الواحدة لايتعدى تأثيرها إنتاجها .

هذا فيما يتعلق بكمية اللبن غير أن الأبحاث التى سبقت الإشارة إليها لم تقتصر على ذلك فقط بل تناولت أيضا صنف اللبن أو نسبة الدهن المئوية فيه . ونورد فى الجدول ٨ ملخص التحاليل التى قام بها جاون

وأثبت منها أنه لاتوجد علاقة بالمرة بين الشكل الخارجى للبقرة وبين نسبة الدهن المئوية فى لبنها .

جدول رقم ٨

علاقة الشكل الخارجي لحيوان اللبن ونسبة الدهن في اللبن

الصفتان المختبرتان	الصفة الثابتة	معامل التلازم
نسبة الدهن وإرتفاع الكتف	العمر	٠٠٥ , ٠٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن وإرتفاع الخطافين	العمر	٠٤٩ , ٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن وطول الجسم	العمر	٠٢٨ , ٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن وطول الإلية	العمر	٠٢٥ , ٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن وعرض الجسم	العمر	٠٢٥ , ٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن وإتساع الدبوسين	العمر	١٣٨ , ٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن ومحيط الجسم	العمر	٠٩٩ , ٠ ± ٣٤ , ٠
نسبة الدهن ووزن الحيوان	العمر	٠٠٦ , ٠٠ ± ٣٤ , ٠

والأرقام التى بهذا الجدول توضح بأنه لايوجد تلازم مطلقا بين أى صفة شكلية ونسبة الدهن .

غير أن هذا العالم عندما بحث فى العلاقة بين نسبة الدهن والتأثير الوراثى للأب والأم وجد أن معامل التلازم الذى إستخرجه من تحاليله بين النسل وآبائه ٥٣ر وبين هذا النسل وأمهاته ٤١ر ومعنى هذا أن " كلا الأبوين يؤثر بدرجة واحدة فى نسبة دهن النسل " .

كما وجد أن السلوك الوراثى لنسبة الدهن يطابق السلوك الوراثى لكمية اللبن إذ وجد أن نسبة الدهن العالية سائدة سيادة غير تامة على نسبة الدهن المنخفضة فى اللبن . وقد حقق نتائج هذه الأبحاث الخاصة بنسبة الدهن كثير من العلماء منهم جريفز Geaves وياب Yapp .

هذه حالات وراثية مقطوع بصحتها وتختلف من نوع لآخر .

وأنه لمن حسن الحظ حقيقة أن تكون كل هذه الصفات الهامة متوقفة على عوامل وراثية ففى ذلك أكبر ضمان للمربى فى أن تتعاقب الأجيال وتتشابه فيها الصفات مادام متبعا فى تربيته الطرق التى يقرها علم الوراثة وينصح بإتباعها .

إلا أن هذه الصفات مثلها مثل جميع الصفات الوراثية الأخرى وظهورها فى الفرد نتيجة لسلسلة طويلة من التفاعل بين التركيب الوراثى لذلك الفرد وبين عوامل البيئة المحيطة به . لهذا كان من الواجب أن يعنى المربى بتوفير أحسن الظروف المناسبة لحيواناته ويشمل ذلك الغذاء والمسكن والمعاملة الحسنة وأن يعنى بها بمقدار ما يعنى بوجود الصفات الوراثية الجيدة فى قطيعه .

وعند مقارنة حيوانات عدة تختلف عن بعضها فى صفة من الصفات ويراد تثبيت هذه الصفة فى المجموع نرى أنه من الطبيعى أن يعرف المربى هذه الصفة يقابلها فى تركيب الأفراد الوراثى عامل بسيط أو عدة عوامل تتداخل معا فى تكييف هذه الصفة . وبناء على ذلك تتوقف طريقة التربية التى يجب إتباعها وهى ليست بطريقة واحدة فى كلا الحالتين . مثال ذلك أن الصفات بسيطة العوامل يمكن عزلها وتثبيتها فى سلالة نقية بالطرق المندلية المعتادة .

أما الحالات التى تتوقف على تركيب غير متماثل العوامل فمن السعى فى جعلها صفات ثابتة فى النوع فاللون الأزرق فى الدجاج الأندلسى واللون الطوبى فى ماشية الشورتهورن لايمكن عزلهما بحالة أصيلة ولكن يمكن إيجادهما فى القطيع بالطريق المعروف الذى ينشأ منه عدم تماثل عوامل الصفات أى بالخلط Crossing .

فالتوصل لمعرفة عوامل الصفات وطريقة وراثتها هما اللذان يستدل منهما على طريقة التربية الواجب السير بموجبها وعلى أساسها .

من المعلوم أن صفات اللبن تختلف فى أنواع الماشية المختلفة فهى وراثية بالمعنى الصحيح ، ويؤيد ذلك ما سبق الإشارة إليه من نظريات العلماء الذين

بحثوا هذا الموضوع ، والآن نحن بصدد البحث فى هل الفرق بين الحيوان الجيد والآخر الردئ فى عامل واحد أو عدة عوامل ، وهل هى من حالات التوزيع المندلى الحر أو من الحالات التى تعرف فى علم الوراثة بالإرتباط العادى أو من حالات الإرتباط بالجنس .

فى الواقع أن إدرار اللبن نتيجة نهائية لتفاعلات كثيرة وطويلة فى الوسط الداخلى للحيوان وفى البيئة التى يعيش فيها وتحت ظروفها . فهناك من عوامل الوسط الداخلى أى تركيب الحيوان ووظائف أعضائه يجب أن تدرس الغدة المفرزة للبن وهى موجودة فى الذكور والإناث إلا أن درجة تكوينها تتوقف على درجة إستجابة أنسجة الجسم والضرع لتأثير الهرومونات الجنسية التى يفرزها المبيض أو الخصية . هذا التفاعل نفسه نتيجة مباشرة لتعيين الجنس أى للتوازن الخاص بين كروموسومات الجسم وكروموسومات الجنس فضلا عن أنه يتوقف أيضا على التأثير الخاص لبقية الغدد الصماء وإفرازاتها فى خفض المنسوب الغذائى لمستوى يقل فى الأنثى عنه فى الذكر فوراثة اللبن مرتبطة بكل كروموسومات الفرد أى بمجموع تركيبه الوراثى الذى يدخل تحته عدد لايمكن حصره من العوامل على كرموسومات مختلفة وعلى أزواج متماثلة من الكروموسومات وعلى كروموسومات الجنس أيضا .ومثل هذه الحالات تعرف فى علم الوراثة بأنها صفات تتوقف على مجاميع مركبة من العوامل Factor - com plex ولنشرح الآن بعض هذه المجاميع وتأثيرها الفسيولوجى .

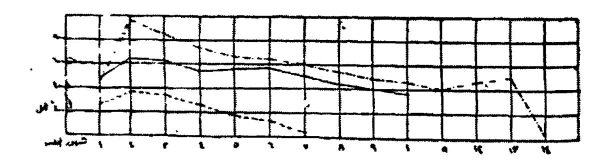
فأولا يجب أن ينظر إلى تركيب أنسجة الضرع (وهى مختلفة : نسيج غدى وآخر رابط) وإلى مقدار وإنتشار وتكوين كل منهما وعلى هذا يتوقف إدرار اللبن . فماشية اللبن يمتلئ معظم حجم الضرع بالنسيج الغدى فيها بينما النسيج الأكثر إنتشاراً فى ماشية اللحم هو النسيج الضام . وقد يتساوى حجم الضرع فى الحالتين ولكن يختلف إنتاجها فى كل منهما . ومن الواضح أن ذلك يعود مباشرة إلى فعل إحدى مجاميع العوامل التى نذكرها .

كما أن هناك عدة حالات أخرى لكل منها تأثيرها فى إفراز اللبن وكل منها يتوقف على إحدى هذه المجاميع العاملة . مثال ذلك درجة تكوين وحساسية الجهاز العصبى فى الحيوان إذ كلما إرتفعت هذه كلما إرتفع إفراز اللبن . ذلك

أن شعور الحيوان بالأمومة هو المنبه الذى يدفع ذلك الحيوان لإدرار اللبن .

وهناك أيضا أجهزة أخرى فى جسم الحيوان كل منها له علاقته الواضحة بإفراز اللبن كالجهاز التنفسى أو الدورى أو الهضمى وتختلف الحيوانات كثيراً فى هذه الأجهزة إختلافا يشمل التركيب نفسه ويشمل أداء الوظائف أيضا . نكتفى هنا بأن نضرب مثلا لذلك بما يختلف فيه نوعان من الحيوان أحدهما يحول غذائه إلي مواد كاللحم والدهن والآخر يحول ذلك الغذاء إلى لبن . بل من المدهش أيضا أن كفاءة الحيوان الإختيارية لإستخلاص العناصر الغذائية من عليقته تختلف كثيرا فماشية اللبن تمثل فى جسمها كمية من الكالسيوم أكثر مما تستطيع ماشية اللحم أن تمثله حتى ولوكان غذاؤهما واحداً .

ولقد تأيدت هذه الأبحاث بالتجارب العلمية أيضا . ففى خلال خمسة عشر عاما بحث جاون Gawen هذا الموضوع بتجارب إستعمل فيها من ماشية اللبن الأنواع المسماة فريزيان Friesian وجرسى Jersey وجرنسى Guernsey وإيرشير Ayrshire ومن ماشية اللحم النوع الأبردين أنجس Aberden Angus إذا وجد أنه بتلقيح حيوان لبن بحيوان لحم أن الجيل الأول كانت أفراده متوسطة فى كمية اللبن بين النوعين وكذلك فى نسبة الدهن . والشكل (٥٣) يوضع خلاصة نتائج العالم المشار إليه .



شكل (٥٣) الخط الأوسط يمثل إنتاج الجيل الأول وأعلاه خط يمثل إنتاج ماشية اللبن وأسفله خط يمثل إنتاج اللبن من ماشية اللحم .

وقد قام كول Cole بتجارب كالتى أجراها جاون إستعمل فيها ماشية الجرسى والأبردين أنجس كطرفى تلقيح ووصل فيها إلى مثل نتائج جاون - كما أن كاسل Castle بإستعماله تجارب تلقيح بين ماشية الفريزيان والجرنسى طابقت نتائجه النتائج السابق الإشارة إليها .

وإستعمل إيلنجر Ellinger النسل الناتج من تلقيح الماشية الدانمركية الحمراء بالجرسى لمقارنة صفاته فى اللبن بصفات النوعين والجدول رقم ٩ يشمل بعض الأرقام التى حصل عليها الباحثان الأخيران .

جدول رقم (٩)

تأثير الخلط علي صفات انتاج اللبن

الصفــــة	الفريزيان x الجرسي (كجم)	الدانمركي الأحمر x الجرسي (كجم)
أحد الابوين وهو عالي الإنتاج	٤٧٣٧	٨٩٥.٧
الأب الثــاني وهو المنخــفض	٢٧٩٦	٧١١.٥
النســل الخليــط	٤٣٣١	٨٣٢.٤
الفرق بين إنتــاج نوعي الأبوين	١٩١١	١٨٤.٢
مـتـوسط إنتــاج نوعـي الأبوين	٣٧٦٧	٨٠٣.٦
زيادة إنتــاج النسل الخليط عن المتــوسـط السابـق	٥٦٤	٢٨.٨
الزيادة المذكــورة مـحــسـوبة بـالنسبـة المئويـة	٢٩	١٥

كما أن الجدول رقم ١٠ يشمل ما حصلا عليه من الأرقام فى نسبة الدهن

جدول رقم (١٠)

تأثير الخلط علي الدهن

الصفـــة	الفريزيان X الجرسي	الدانمركي الأحمر X الجرسي
أحد الأبوين عالي نسبة الدهن	٥.٠٣	٤.٩٤
الأب الآخر منخفض نسبة الدهن	٣.٤٤	٣.٥٦
النسل الخليط	٤.٣٥	٤.٢١
متوسط نسبة الدهن بين نوعي الأبوين	٤.٢٣	٤.٢٥

وقد حسب كول ناتج اللبن ونسبة الدهن فى الأجيال التى بعد الجيل الأول ووجد أن التوزيع فى هذه الأجيال كان يتبع منحنى التوزيع المنتظم مما يدل على أن كمية اللبن ونسبة الدهن المئوية فيه يورثان تبعا لقانون العوامل المتضاعفة وهذا هو الرأى السائد الآن فى الدوائر العلمية .

(العوامل المتضاعفة لاتفترق عن العوامل المركبة فى طريقة توارثها) .

وأجريت فى الهند تجارب عن تحسين ماشيتها بتلقيحها بنوع الإيرشير Ayrshire بغرض الحصول على نسل كثير اللبن ويحمل فى نفس الوقت عوامل المقاومة للأمراض الهندية .

ولم تحقق هذه التجارب الغرض الأخير منها ، أما كمية اللبن فى النسل فكانت وسطا بين نوع الإيرشير والهندى ولم يحصل فى الجيل الثانى إنعزال واضح فى كميات لبن الحيوانات .

وفى جاميكا حيث يحاولون منذ سنوات عديدة تشجيع صناعة الألبان وتربية ماشيتها قاموا بتجارب واسعة النطاق فى تلقيح الماشية الأوروبية خصوصا الجرسى مع الماشية الهندية Zebu وصادفوا نجاحا أكثر من الهند فى ذلك لعنايتهم بالماشية والإهتمام بها وكانت نتائجهم رفع منسوب الإنتاج فى اللبن لحالة متوسطة وبقاء نفس الإرتفاع فى الأجيال التالية بدون حصول إنعزال محسوس

عند إطالة التأمل فى نتائج التجارب التى أجراها جاون وكاسل وإيلينجر والتى سبق لنا تلخيصها ، نرى أنها تتفق جميعا فى مظهر واحد وهو أن كمية اللبن التى ينتجها النسل الخليط لاتكون مساوية للمتوسط الحسابى بين نوعى الأبوين بل تزيد عنه زيادة تستوقف النظر، لأن نسبتها المئوية مرتفعة ولايمكن أن تدخل فى نطاق الخطأ التجريبى ، ولهذا إتجه النظر إلى القول بأنه ربما كان للوراثة المرتبطة بالجنس دخل فى إنتاج اللبن .

ولهذا السبب قام بوكانن سميث Buchanan Smith وفولر Fowler وسكوت Scott بتحاليل واسعة النطاق شملت نحو ١٥١٨ بقرة من أبقار اللبن ومن مقارنة ناتج اللبن لكل حيوان مع جدوده الأربعة (بعد توحيد عامل السن) إستخرجوا معامل التلازم لكل حالة منها كما يتبين من الجدول رقم ١١

جدول رقم ١١

معامل التلازم لإنتاج اللبن لكل حيوان مع أجداده

الصفـــة	معامل التـــلازم
أب الأب	,٢٥٩ ± ,٠١٦٣
أم الأب	,٠٤٩ ± ,٠٠٦١
أب الأم	,٤٧٨ ± ,٠٢٣٤
أم الأم	,١٣١ ± ,٠٥٣

ومن مراجعة هذا الجدول يتضح أن معامل التلازم للجد عن طريق الأم (أب الأم) أعلى منه للجد عن طريق الأب (أب الأب) مما يدل على إحتمال وجود عوامل مرتبطة بالجنس . ولذا أخذ هؤلاء الباحثون يحولون وجهتهم نحو طريقة تلقى ضوءا أكيدا على الموضوع بأكمله وذلك بأن إستعملوا تحاليل تشمل ناتج اللبن ومعامل القرابة من ناحية أخرى لعدة حيوانات كونوا منها أزواجا . وجعلوا فى حالة ما زوجا يشمل أختين شقيقتين مقابل زوج آخر لاينتمى حتما إلى نفس دم الزوج السابق . وكانت النتيجة النهائية التى حصلوا عليها أنهم أبدوا أن

بعض عوامل إنتاج اللبن تسلك سلوكا مرتبطا بالجنس . (معامل القرابة رقم يمثل درجة التشابه فى التركيب الوراثى بين فردين).

ولقد حاول كثير من الباحثين أن يكشفوا عن عدد العوامل كلها التى يتوقف عليها إدرار اللبن ،منهم ويلسون Wilson ودن Dunne وريت Wriedt وهانسن Hansen وآخرون .

لكن آراؤهم متضاربة فى هذا الشأن ، على أن عدد العوامل فى حد ذاته ليس كبير الأثر فى الموضوع بيد أن العبرة بالسلوك الوراثى وهو الذى يبنى عليه المربى طرقه وخططه .

وقد تقدم بنا القول أن إنتاج اللبن يتوقف على مجاميع مركبة من العوامل وأن بعضها مرتبط بالجنس ، وإرتباط العوامل بالجنس يجعل الصفة المقابلة لها تسلك فى وراثتها سلوكا يخالف السلوك المعتاد للعوامل المركبة ، وعلى معرفة الحالتين تتوقف درجة نجاح المربى فى رفع مستوى الإنتاج فى حيواناته ولذا يجب الرجوع إلى علم الوراثة لتفهم هذه الحالات وإستعمال الطرق العملية من نظرياته التى لايتسع لها المقام فى هذا المجال .

ولاشك أن الثور الذى يحمل بين تركيبه الوراثى مجموعة للإنتاج العالى فى اللبن High productivity مرتبطة بالجنس Sex-linked لايمكنه أن ينقل صفته هذه لحفيدته الإناث وإنما لأحفادة الذكور فقط والثور الذى يحمل عوامل إنتاج ضعيف Low productivity مرتبطة بالجنس Sex-linked يتلف بناته الإناث تلفا شديدا . ولنضرب الأمثال الآتية لتوضيح ذلك .

(١) حيوان اللبن الجيد يجب أن يحمل سلسلة حلقية من العوامل المركبة بعضها على كروموسومات الجنس وكلها يجب أن تكون سائدة . فإذا رمز بالحرف M للعامل السائد أى عامل الإنتاج العالى وبالحرف m للعامل المتنحى أى عامل الإنتاج الضعيف فى كل مجموعة وتعطى المجاميع أرقاما متسلسلة كان تركيب الثور الجيد بالعوامل هكذا :

$$M_1M_1M_2M_2M_3M_3 \ldots M_nM_n \; (M_1M_2 \ldots M_3X)\,O$$

أما سلسلة عوامل الأنثى الجيدة فهى :

$$M_1M_1M_2M_2M_3M_3 \ldots M_nM_n\ (M_1M_2M_3 \ldots X)(M_1M_2M_3 \ldots X)$$

ونتيجة تلقيحها نسل أصيل مشابه لهما فى جودته.

أما الثور الردئ فعوامله هى :

$$m_1m_1m_2m_2m_3m_3 \ldots m_nm_n\ (m_1m_2m_3 \ldots X)O$$

والأنثى الردئية عواملها هى :

$$m_1m_1m_2m_2m_3m_3 \ldots m_nm_n\ (m_1m_2m_3 \ldots X)(m_1m_2m_3 X)$$

وينتج من تلقيحها نسل ردئ مشابه لهما .

(٢) إذا لقح ثور جيد أنثى ردئية :

الآباء

$$\begin{cases} M_1M_1M_2M_2M_3M_3 \ldots m_nm_n\ (m_1m_2m_3 \ldots X)\ O \\ xm_1m_1m_2m_2m_3m_3 \ldots\ (m_1m_2m_3 \ldots X)(m_1m_2m_3 \ldots X) \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_1M_2M_3 \ldots M_n\ (M_1M_2M_3 \ldots X) \text{ or } M_1M_2M_3 \ldots O \\ m_1m_2m_3 \ldots m_n\ (m_1m_2m_3 \ldots X) \end{cases}$$

الجيل الأول

$$\begin{cases} M_1M_1M_2M_2M_3M_3 \ldots\ (m_1m_2m_3 \ldots X)\ O \\ M_1M_1M_2M_2M_3M_3 \ldots (M_1M_2M_3 \ldots X)(m_1m_2m_3 \ldots X) \end{cases}$$

ويلاحظ أن الثور المستعمل رفع مستوى الإنتاج فى نسله الإناث إلى حالة متوسطة ، إلا أنه لايجب إستعمال هذه الإناث فى التربية . أما أبناؤه الذكور فلا تصلح للتربية مطلقا وعواملها خليطة والمجموعة المرتبطة بالجنس فيها عواملها متنحية ردينة لأنها من أمها فقط أما الأب فلم يورثها شيئا من هذه المجموعة .

ولاشك أن هذه إحدى طرق التدريج الذى يستعمل فى تحسين قطيع عادى من الأفراد التجارية .

(٣) إذا لقح ثور ردئ إناثا جيدة التركيب :

الآباء
$$\begin{cases} m_1m_1m_2m_2m_3m_3 \ldots \; (m_1m_2m_3 \ldots X)\, O \\ x\, M_1M_1M_2M_2M_3M_3 \ldots \; (m_1m_2m_3 \ldots X)\,(M_1M_2M_3 \ldots X) \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1m_1m_2m_3 \ldots \; (m_1m_2m_3 \ldots X) \text{ or } m_1m_2m_3 \ldots O \\ M_1M_2M_3 \ldots (M_1M_2M_3 \ldots X) \end{cases}$$

الجيل الأول
$$\begin{cases} M_1m_1M_2m_2M_3m_3 \ldots \; O \\ M_1m_1M_2m_2M_3m_3 \ldots (M_1M_2M_3 \ldots X)\,(m_1m_2m_3 \ldots X) \end{cases}$$

ويلاحظ أن هذا التلقيح لايختلف عن سابقه فى النسل الإناث فهى خليطة فى عواملها المركبة الجنسية لاتصلح بالمرة لإستعمالها فى التربية .

فإذا قورنت الإناث بأمهاتها يظهر فى الحال أن الثور الردئ قد خفض بمستوى القطيع إلى حد كبير وهذا يوضح بأجلى بيان الخطر من إستعمال ثيران غير جيدة فى التربية ، وهذه الطريقة هى عكس طريقة التدريج Grad السابقة ولاينصح بإتباعها فى الحيوانات التجارية إذا كانت من قطيع جيد .

ويرجع السبب فى إختلاف نتائج هذه الحالات إلى إختلاف سلوك الكروموسومات الجنسية فجهاز الذكر XY أما جهاز الأنثى فى الماشية فهو XX ولذلك كان الذكر مختلف الجاميطات أما الأنثى فمتشابهة الجاميطات ، ويظهر تأثير الذكر جليا لأنه يعطى دائما الكروموسوم X وما يحمله من عوامل لبناته الإناث وبما أنها هى التى تدر اللبن كان من أهم عوامل النجاح فى تربية ماشية اللبن إختيار الذكور الجيدة . ولنأخذ مثلا لذلك لنبين

إنتقال الكروموسومات الجنسية للحيوان من آبائه وأمهاته .

" أ " بقرة لبن XX	الأب XY	الأب XY
		الأم XX
	الأم XX	الأب X
		الأم XX

فالبقرة (أ) يأتيها كروموسوم جنسى X من أبيها وآخر من أمها لهذا يجب أن يكون الأب والأم بداهة جيدين ، على أن الأب لايمكن أن يكون جيدا إذا كانت أمه غير جيدة فهو يأخذ كروموسومه الجنسى الوحيد (X) ليعطيه إلى بناته ، أما البقرة أم (أ) فلا يمكن أن تكون جيدة إذا كان أبوها رديئا لأنها تأخذ منه أحد كروموسومى الجنس فيها (XX) بينما تأخذ الثانى من أمها وتعطى البقرة بناتها إما هذا وإما ذلك : على حد سواء .

فعند إختيار بقرة من حيوانات اللبن يجب بناء على ماتقدم أن ينظر لناتج لبن أبيها (أى جدتها لناحية الأب) وكذلك لناتج أمها نفسها فإذا كان إختيارها للتربية منها وجب أن يكون أبوها حيوانا مختبرا أى أن يكون نسله الإناث عاليه الإنتاج دليلا على تركيبه الوراثى الجيد ، وتسمى هذه الطريقة إختباركفاءة الأب للتربية من معرفة ناتج بناته " Progeny test وهو أضمن الطرق التى يمكن للمربى أن يأخذ بها ، على أن ذلك الإختبار يقتضى أن يكون الذكر قد تناسل فعلا وأنتجت بناته .

أما الذكور الصغيرة التى لم تتناسل بعد لايمكن إجراء الإختبار المذكور عليها فيمكن معرفة كفاءتها الوراثية لإنتاج اللبن من حساب متوسط محصول أمهاتها وأمهات آبائها .

إنتاج اللحم والوراثة :

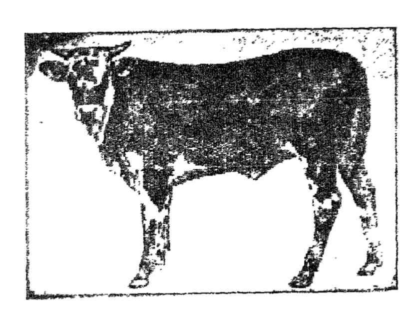
لحيوان اللحم صفات ذات أهمية خاصة كالشكل الخارجى الذى يستدل منه على كمية الإنتاج ، والشكل الخارجى موضوع يتداخل فيه الحجم والوزن وكلاهما صفة وراثية مقطوع بإنتقالها من جيل لجيل .

وفى السنين الأخيرة توجه إهتمام المزارعين الذين يربون حيوان اللحم إلى سرعة النمو وقابلية الحيوان للتسمين إذ أن هاتين الصفتين تمكنان المزارع من، إنضاج الحيوان فى سن مبكرة ولايخفى ما فى ذلك من فائدة كبرى. كما أن كثير من المستهلكين يطلبون صنفا خاصا من اللحم هو الذى يوجد به الدهن على صورة شعيرات رفيعة متخللة بين الألياف الحمراء بحيث تعطى اللحم منظرا يشبه الرخام أو المرمر وهذا النوع من اللحم المنتشر بين ألياقه الدهن يعرف بإسم اللحم المرمرى (Marbled beaf) .

ولقد كشف كثير من الباحثين عن وراثة صفات حيوان اللحم فوجدوا أن الشكل الخارجى للحيوان Conformation يتوقف على عوامل متضاعفة مما أثبته جاون فى تجاربه إذ أنه عندما لقح ماشية اللحم المعروفة بإسم أبردين أنجس بماشية اللبن الجرسى (وبينهما خلاف كبير فى الشكل) وجد أن النسل الخليط كان وسطا بين شكل النوعين . (شكل ٥٤ ، ٥٥) .



شكل (٥٤) - النسل الناتج من تلقيح ماشية اللحم أبردين أنجس بماشية اللبن جرسى
ويرى النسل المذكور إلى يمين أبويه .



شكل ٥٥ - النسل الناتج من تلقيح الهرفورد بالماشية الهندية

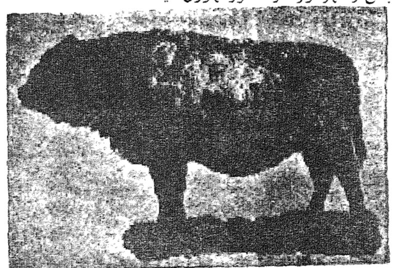
ولقد أيدكول هذه النتائج من تجارب مماثلة لما قام به جاون كما أنه ظهر كذلك أن الوزن فى هذه الحالة كان وسطا بين وزنى النوعين وقد تأيد ذلك من تلقيح بعض ماشية الفريزيان بماشية من الجرسى ثم بالتجارب التى عملت عن تلقيح البيزون Bison ببعض أبقار من ماشية اللحم الخاصة مثل الهرفورد والأبردين أنجس السابق ذكره إذ فى كل هذه الحالات كان النسل وسط فى الحجم والوزن بين الأبوين ، مما يدل على إنطباق نظرية العوامل المتضاعفة أو المركبة فى وراثة صفات اللحم الكمية . (شكل ٥٦ و شكل ٥٧) .

وفى بعض الولايات الأمريكية والبرازيل وغيرها حيث يجرون تلقيح الماشية الأوربية بالماشية الهندية Zebu كقاعدة تجارية يستخلصون نفس النتائج المشار إليها .

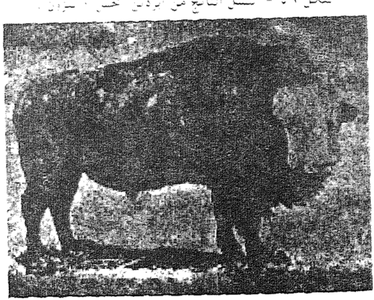
ومما يستنتج منه إنطباق العوامل المتضاعفة فى الوراثة الكمية لصفات اللحم أن الجيل الثانى يكون أيضا متوسط الحجم والوزن بين نوعى الأبوين ولو أن أفراد هذا الجيل تختلف عن بعضها فى حدود منحنى التوزيع المنتظم كما هو منتظر منها .

وقد وجد أن سرعة النمو يكتسبها الجيل الأول للتلقيحات التى أحد طرفيها نوع من ماشية اللحم الأصيلة وكذلك القابلية للتسمين .

أما صنف اللحم فقد ظهر أنه يكون أعلا منه فى الماشية المعتادة عند إدخال دم ماشية اللحم فى مثل هذه الحيوانات ، فنسل الماشية الهندية والياك والبيزون وحتى ماشية اللبن الأوروبية يتحسن صنف اللحم فيه كثيرا بإدخال دم الأبردين أنجس والهرفورد والشورتهورن فيه .



شكل ٥٦ - النسل الناتج من أبردين أنجس × بيزون .



شكل ٥٧ - النسل الناتج من هرفورد × بيزون .

شكل ٥٧ - النسل الناتج من هرفورد × بيزون .

ولايقتصر تطبيق ذلك على الماشية بل المعروف إن نتائج هذه التجارب هى القاعدة العامة فى وراثة صفات اللحم كماً ونوعاً فى الأغنام وغيرها من الحيوانات الزراعية .

إنتاج الصوف و الوراثة :

صوف الأغنام من المحاصيل الحيوانية الهامة ويلى فى أهميته محصولى اللبن واللحم .

غير أنه يجدر بنا أن نشير فى هذا الموضع إلى أن الصوف يقسم تجاريا إلى قسمين الأول منهما يسمى بالصوف الناعم Fine Wool ويستعمل فى صنع الملابس والثانى منهما يعرف بإسم الصوف الخشن Coarse Woll وأغلب إستعماله فى صنع السجاد . ويختلف هذان القسمان فى صفات عدة منها السمك أوالقطر ومنها النعومة ، ومن المقطوع به أن مميزات كل قسم منها تسلك سلوكا وراثيا إذ من دراسة صفات الصوف فى الأغنام وجد وود أنه بتلقيح أغنام يوجد برأسها ووجهها صوف بأغنام أخرى عارية الرأس والوجه ينتج نسل منتشر برؤوسه الصوف بدرجة متوسطة كما وجد أن الجيل الثانى يحصل فيه انعزال وإن كان عدد أفراده العارية الرؤوس قليلا .

ووجد بكسى Pucci أن درجة إنتشار الصوف فى سطح الفرو حالة وراثية وأن كثرة الإنتشار صفة سائدة على قلته .

ووجد دامتز Adametz أن تجعيد الصوف صفة سائدة سيادة غير تامة ، وأن توزيع الجيل الثانى يدعو لإحتمال وجود عوامل متضاعفة تحكم هذه الحالة .

وظهر من تجارب تيرهو Terho أن النتاج الناشئ من تلقيح أغنام ناعمة الصوف بأغنام تقل عنها فى هذه الصفة كان متوسطا بين صفتى الأبوين ولقد حصل باور Baur وكرونيكر Kronicher على نتائج مماثلة لهذه فى الجيل الأول كما أن معظم أفراد الجيل الثانى كانت متوسطة بين الأبوين

أيضا ولو أنه ظهر أن هناك ميلا لإنعزال الصفات فى بعض أفراد هذا الجيل.

وقد قام كثيرون غير هؤلاء بتجارب مماثلة وحصلوا على نتائج مشابهة أيضا للنتائج السابقة مما يؤيد القول بأن طول الصوف وقطره ونعومته صفات تتوقف على عوامل متضاعفة ، وأن كان مظهر الجيل الثانى يدل على أن عددها قليل .

كل هذه التحاليل التى تشمل وراثة الصفات الإقتصادية فى مختلف الحيوانات تشير إلى حقيقة هامة وهى أنه يجب إجتناب خلط دم أنواع مختلفة فى حيوانات التربية breeding stock وليس هناك مجال للتحسين بهذه الطريقة إذ إن الجيل الأول وما يليه من الأجيال سيكون متوسط الصفات بين الأنواع فلا هو هذا ولا ذاك ولا يمكن الإعتماد عليه فى نقل صفات ثابتة لنسله ولايمكن أن يطبع بطابع التشابه فى هذا النسل ، والتشابه فى قطيع التربية وحتى فى القطيع التجارى صفة هامة نظرا لما تطلبه الأسواق الآن فى المحاصيل الحيوانية من وحدة الصنف وتماثله .

لهذا يلجأ مربوا الحيوان فى البلاد العريقة فى هذا الفرع الزراعى الى حفظ كل نوع نقيا فى دمه وصفاته ويدققون كثيرا فى معرفة أسلاف الحيوان ونسبه وهذا ركن متين فى الأساس الذى بنوا عليه نجاحهم وتقدمهم .

الفصل الحادى عشر
المقاومة الوراثية للأمراض والطفيليات

إن عملية التحكم فى الأمراض والطفيليات تعد إحدى المشاكل الكبرى التى تؤثر على الكفاءة الإنتاجية للحيوانات الزراعية .

ومن الدلائل التى أقترحت فى هذا الموضوع هو إن بعض الحيوانات ربما يكون لديها مقاومة وراثية أو حساسية وراثية للأمراض والطفيليات.

ومن المعروف أن الأمراض والطفيليات تتسبب فى خسائر كبيرة وتتكلف عملية التحكم فيها ملايين الجنيهات كما إنها تقلل الإنتاج السنوى للحيوانات الزراعية فى كل أنحاء العالم .

وعملية الإنتخاب الأساسية أو إنتخاب الإنتاج الرئيسى فى الحيوان الزراعى تشمل الإنتخاب الطبيعى للمقاومة الوراثية للأمراض والطفيليات لأن الحيوانات المنتخبة يجب أن تكون فى صحة جيدة وخالية من الأمراض المعدية والوقت الذى يستغرق فى إنتخاب الحيوانات ومعرفة مدى مقدرتها الوراثية على مقاومة الأمراض والطفيليات يجب أن يكون صغير بقدر المستطاع .

وأكبر درجة لإنتخاب المقاومة الوراثية للأمراض والطفيليات أجريت براسطة الإنسان كانت بصورة أكبر فى النباتات عن الحيوانات . حيث أن التحسين الذى يجرى على النبات لإكسابها صفة وراثية لمقاومة الأمراض والطفيليات يحقق نجاح كبير .

المشاكل التى تواجه التحكم الوراثى فى الأمراض والطفيليات فى الحيوانات :

إن إجراء التحسين الوراثى لإكتساب صفة المقاومة الوراثية فى النباتات غالبا يندر تطبيقها على الحيوانات . والنباتات أكثر خصوبة من الحيوانات والجيل أو النبات الجديد (بالنسبة للنباتات) أو التكاثر وتكوين أجيال يمكن أن ينتج كل سنة وأحيانا ينتج مرتين فى السنة وذلك إذا أنتجت البذور فى

المناطق المعتدلة ثم نقلت وزرعت فى المناطق الإستوائية أو الشبه إستوائية . وبينما نجد فى الحيوانات أن الأجيال والنسل الجديد يستغرق فترة أكبر كثيرا عن مثيله فى النباتات (طوله فترة الجيل أكبر فى الحيوانات) وحقيقة أنه يمكن إنتاج جيل جديد من الخنازير كل عام ولكن فى الماشية والخيول نجد أن طول فترة الجيل تكون أربع أعوام أو أكثر .

هذا كله يؤكد أن عملية التحسين أو الإنتخاب لإجراء التحسين الوراثى وإكتساب صفة المقاومة الوراثية للأمراض والطفيليات تتم فى النبات بسرعة أكبر إذا ما قورنت بالحيوانات . وهذا راجع إلى طول فترة الجيل فى الحيوانات عن النبات .

النباتات عندما تتعرض للأمراض فهذا يؤدى إلى وجود المقاومة ، وعندما تتعرض الحيوانات للأمراض فإن وجود مقاومة وراثية لديها يكون أمر هام جدا وهذا التعرض للأمراض يكون مصحوبا بخسارة إقتصادية كبيرة وسوف يؤثر على إنتاجية الحيوان والمحصلة النهائية للإنتاج لأن الخسارة فى أعداد الحيوانات تكون كبيرة حتى الحيوانات التى تبقى حية قد تكون حاملة للمرض كما أن هذه الحيوانات التى تبقى أو يقدر لها أن تعيش فإنها سوف تسبب عدوى لباقى أفراد القطيع المتواجدة فيه . والمقاومة الوراثية للأمراض فى الحيوانات غالبا ما تحتاج إلى مجموعة من الجينات مع بعضها وليس للجينات الموجودة فى حالة أزواج منفصلة فقط .

وأهم المشاكل التى تواجه جهود عملية تحسين مقاومة الحيوانات الوراثية للأمراض والطفيليات هى أن هذه العملية تكون على نوعية معينة من الأمراض وليس بصورة عامة أو بمعنى آخر قد تكون ناجحة بالنسبة لمرض معين دون الآخر . وهذا يوضح أن جهود تحسين مقاومة الحيوانات الوراثية للأمراض سوف يقابلها بعض المشاكل وبالتالى قد تكون غير مجدية من الناحية الإقتصادية .

الأمراض المعدية والأمراض الغير معدية :

المقاومة الوراثية والحساسية للأمراض تشتمل على بعض الأفراد التى تتعرض

للمرض وتصبح مصابة (مصابة فعلا) والبعض الآخر لايحدث به المرض . وبطريقة عملية فنحن ربما نعتبر أن كل من المقاومة والحساسية للأمراض معا (حسب نتائج البحث العلمى) أنها تتعلق بالوراثة وإذا كان من الصعب علينا أن نحسن مقاومة الأنواع أو قطعان الحيوانات فإنه سوف يكون من الصعب زيادة النسبة أو درجة مقاومة الحيوانات فى البلدان - بينما إنخفاض نسبة هذه المقاومة سوف يكون ذو تأثير كبير والأمراض ربما تعرف على أنها إحدى ظروف الحيوانات التى ترتد أو تنحرف عن حالتها الصحية الطبيعية أو العادية - كأى تداخل مع الوظائف الحيوية للجسم . ويوجد نوعين أساسين من الأمراض التى تصيب الحيونات وهى :

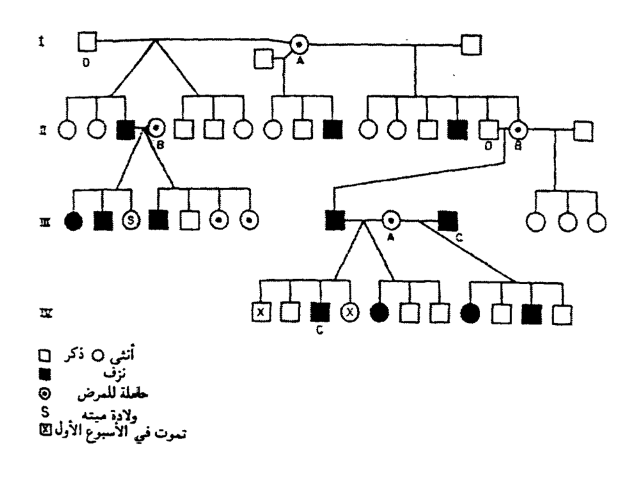
١ - أمراض معدية .

٢ - أمراض غير معدية .

والأمراض المعدية يتسبب فيها الكائنات الحية المرضية مثل البكتريا والطفيليات وحيدة الخلية والفطريات والبروتوزوا والفيروسات . والأمراض الغير معدية ربما تنتج من العوامل الميكانيكية مثل الجروح ومكونات العليقة والإضطرابات الهضمية وذلك مثل النفاخ والأمراض الكيمائية تنتج بواسطة أو عن طريق إستهلاك بعض العناصر الكيمائية السامة مثل الخارصين والنترات وإبتلاع النباتات السامة والإختلال الوراثى مثل مرض سيولة الدم Hemophilia ومرض البول السكرى . وعادة عندما نتحدث عن المقاومة للأمراض فإننا سوف نهتم بالأمراض المعدية ولكن الأمراض الغير معدية أيضا قد تكون ذات تأثير على النواحى الإقتصادية التى تهم مربى الحيوان أو صناعة الإنتاج الحيوانى عموما (شكل ٥٨) .

دلائل أو ظواهر المقاومة الوراثية للأمراض المعدية :

نجد أن معظم الأفراد فى الدول المتقدمة لديهم مقاومة وراثية كبيرة للأمراض المعدية الخطرة .



شكل (٥٨) سجل نسب يوضح وراثة مرض سيولة الدم
(الهيموفيليا) المرتبط بالجنس

ومعظم هذه الدلائل جاءت من المشاهدات لأن البحوث القليلة تشير إلى تصفية هذا الموضوع بحيث يكون مقتصراً على بعض الأمراض فقد وجد أن هناك إختلاف بين أنواع الحيوانات وذلك فى درجة مقاومتها أو حساسيتها بالنسبة للأمراض . والإختلافات بين هذه الأنواع تكون إختلافات وراثية . فالماشية لاتظهر حساسية أو لاتصاب بالأمراض التى تصيب الخنازير مثل كوليرا الخنازير والإنسان يكون لديه المناعة أو محصن ضد بعض الأمراض التى

تصيب الحيوان والعكس صحيح . والأمراض الشائعة مثل brucellosis تؤثر على الإنسان والماشية والخنازير وبعض الحيوانات الأخرى . وإن كانت بعض الكائنات الحية تسبب المرض فى إحدى الأنواع فربما لاتستطيع أن تحدث مرضها فى أنواع أخرى من الحيوانات . فماشية الزيبو Zebu cattle الهندية (تتبع Bos indicus) تستطيع مقاومة بعض الأمراض التى تصيب الماشية الأوروبية (تتبع Bos Taurus) كما أن أفراد الحيوانات داخل نفس النوع أيضا تختلف فى درجة مقاومتها وحساسيتها لكل الأمراض المعدية . وقبل التطعيم ضد بعض الأمراض مثل الشلل لايشترط أن يكون الفرد مصاب بمرض معين مع أن معظم الإحتمالات تشير إلى أن الشخص يجب أن يتعرض للمرض . وعندما نتحدث عن الأوبئه للقطيع فإن الأفراد نادرا ما يتضح عليها علامات أو أعراض المرض . فنجد أن هذه الحيوانات المصابة بمرض معين وتظهر فيها إختلافات بدرجة كبيرة واضحة عن باقى الأفراد أو القطيع . نجد أنها تختلف عن تلك الحيوانات التى تكون أعراض المرض فيها طفيفة أو تكاد لاتظهر وهذه الأخيرة تكون معرضة أكثر للموت . وحيث لايتم معرفة المرض فيها إلا فى الحالات المتقدمة حيث يصعب علاجها وإنقاذها أى أنه يجب أن نعرف أن ليس كل الأفراد فى القطيع تتعرض بنفس الدرجة إلى المرض أو الأمراض التى تسببها الأحياء الدقيقة . ولكن إذا حدث وتعرضت بنفس الدرجة إلى هذه الأمراض فهذا يكون راجع إلى الأسباب الوراثية مثال لذلك سمك طبقة الجلد وغزارة الشعر أو وجود مرض خطير أو إفرازات مميتة على سطح الجسم أو داخل جسم الحيوان . هناك بعض الحيوانات لها القدرة على مقاومة بعض الأمراض المعدية (أسباب وراثية) ولو أن هذه الأجسام تصدت لميكروبات المرض فإن ذلك دليل على أنها تمتلك مقدرة وراثية للدفاع عن نفسها . وأحسن مثال للمقاومة الوراثية والحساسية للأمراض يتضح على الأرانب الأسترالية ففى سنة ١٨٥٩ تم جلب ٢٤ أرنب برى من أوروبا إلى استراليا ٠ ، ٣٠ أرنب تم إطلاقها لمدة سنة قرب ساحل البحر الجنوبى لولاية فيكتوريا ، ففى الثلاثة أعوام الأخيرة حدثت أوبئة بدرجة كبيرة وإنه بعد ٦ سنوات وجد أن ٠٠٠ , ٢٠ أرنب سوف تموت وأن حوالى ٠٠٠٠ ١٠ أرنب هى التى إستمرت فى الحياة ولقد قدرت هذه النسبة بحوالى ٥٠٠ مليون إلى مليون أرنب بالغ سوف تتوزع فى كل المساحة الموجودة والتى

تبلغ أكثر من ١ مليون ميل مربع . أى أن هذه الأرانب بعد فترة من جلبها إلى أستراليا أخذت تتأقلم على الأجواء الإستوائية تدريجيا إلى إن أصبحت لها القدرة على المقاومة الوراثية وعدم الحساسية للأمراض المنتشرة فى بيئتها الجديدة وبالتالى أخذت نسبة النفوق تقل تدريجيا حتى إنعدمت تقريبا وأصبحت هذه الأرانب فيما بعد وكما أوضحت الأبحاث أنها مناسبة تماما لجميع الأجواء الأسترالية وأنتجت منها سلالات عديدة توزعت على المناطق المختلفة فى أستراليا . ومع التطور الكبير الحادث فى إستخدام اللقاحات ، المصل الواقى لمقاومة الأمراض فإن هذا قد ساعد على حل معظم المشاكل المتعلقة بالتحكم فى الأمراض . كما أن ذلك أدى إلى إنخفاض ملحوظ فى معدل الوفيات .

قدرة الجسم على مقاومة الأمراض :

يمتلك جسم الحيوان المقدرة على صد ومقاومة ميكروب الأمراض المعدية التى تصيب الحيوان مبتدئا بالجلد الذى يحيط الجسم من الخارج عن طريق مجموعة الوظائف الميكانيكية الموجودة داخل الجسم . وبعض هذه الوظائف الميكانيكية لمقاومة المرض تقع تحت تحكم وراثى أو جينى - فمثلا تختلف السلالات بينها وبين بعضها فى حساسيتها للأمراض المعدية كذلك فإن الأفراد داخل السلالات الواحدة قد تكون مختلفة فى حساسيتها للمرض عن بعضها البعض .

الجلد :

يعد الجلد إحدى الوسائل الدفاعية الأولى فى الجسم اللازمة لمقاومة العدوى البكتيرية التى تسبب الأمراض المعدية حيث أنه أول جزء فى الجسم يتعرض لميكروب المرض المعدى . وهو يلعب دوراً ميكانيكيا كبيرا وهاما فى الدفاع عن الجسم وصد مثل هذه الميكروبات . والبكتريا عادة لاتستطيع إختراق الجلد وحتى عندما يحدث ذلك فإنها تضعف كثيراً . ولكنها أحيانا تهاجم الغدد العرقية المنتشرة على سطح الجلد وتسبب العدوى . ونجد إن الإفرازات (الصديد) الموجودة على الجلد تخترق وتتخلل طبقات الأنسجة ونجد أن

مصدرها هو العدوى البكتيرية المرضية . ويعتبر سمك طبقة الجلد وغزارة الشعر أو الجلد فى الحيوانات وإفرازات الجلد أنها تساعد فى القضاء على أو مقاومة العدوى البكتيرية وأحيانا تفيد أيضا فى صد بعض الأمراض التى تنقل بواسطة الحشرات.

فماشية الزيبو الهندية Zebu cattle تستطيع أن تعيش فى المناطق الإستوائية والشبه إستوائية وذلك لأنها تمتلك القدرة على التحمل الحرارى (تحمل العبء الحرارى) كما أنها أيضا تستطيع مقاومة معظم الحشرات التى تحمل الأحياء الدقيقة المسببة للعدوى بالمرض . ونجد أن هذا الشئ يكون هام جدا لسلالة الماشية البريطانية التى لها القدرة والكفاءة على مقاومة كل الأمراض . (شكل ٥٩)



شكل (٥٩) نموذج ممتاز لبقرة براهمان

وبعض الحيوانات مثل كل أنواع الخيول لديها القدرة على تحريك جلدها (رعشة) وهذه تساعدها على طرد الحشرات التى قد تكون حاملة للمرض من على جسمها . كذلك فإن هذه الحركة الميكانيكية (الرعشة) تجعلها تتجنب لدغ الحشرة لها .

إفرازات الجسم :

القناة الهضمية وتجويف الأنف والممرات الرئوية العليا (القصبات الهوائية) تتبطن بطبقة سميكة وإفرازات مخاطية لزجة تفرز المخاط الذى يعمل كمصفاة أو مصيدة تمنع أو تعيق التغلغل البكتيرى إلى الأنسجة الداخلية أو التحت طبقية وذلك بطريقة مماثلة لما يقوم به الجلد على سطح الجسم . ومن المعروف أن المجاميع الهائلة من البكتريا التى تصيب الجسم تتجه عادة إلى الأمعاء الدقيقة والقولون ولكنها عادة لاتخترق الأنسجة الداخلية (طبقات الأنسجة الداخلية) بهذا الكم أو العدد الهائل . وقد وجد أن أحد أنواع الإسهال الحادث فى الخنازير الصغيرة يكون سببه تجمع عدد كبير جدا من بكتيريا E . coli فى الأمعاء . وإحدى التقارير التى أجريت فى انجلترا تقترح أن هذه البكتريا تمتلك مواد غروية لزجة على سطح جسمها ترتبط عن طريق هذه المواد بالجدار المعوى ثم بعد ذلك تتجمع فى صورة أعداد كبيرة وتقوم بإفراز السموم أو التوكسينات التى تسبب الإسهال فى الخنازير الصغيرة.

وقد وجد أنه بحقن المواد اللزجة (البكتريا) داخل جسم إناث الخنازير (الأمهات) يعتبر هو الطريق الأمثل لبناء وتكوين الأجسام المضادة التى يقوم الجسم بتكوينها نتيجة لوجود هذه المواد فى داخله (حقنها) ونتيجة لذلك لاتستطيع البكتريا أن تلتصق بجدر الأمعاء - كما أنها لاتستطيع أن تتجمع فى صورة أعداد كبيرة وبالتالى لاتفرز السموم أو التوكسينات Toxinsويتم العلاج بنقل هذه الأجسام المضادة المنتجة من الأم إلى الخنازير الصغيرة بمجرد ولادتها مباشرة وذلك عن طريق السرسوب . وهذه العملية تقضى على الإسهال الحادث فى الخنازير الصغيرة .

وهذا التقرير أيضا قد أوضح أن بعض الخنازير الصغيرة الطبيعية (الغير مصابة) لاتسمح لبكتريا E . coli بأن تلتصق بجدر الأمعاء وأن هذه الكفاءة أو القدرة على ردع البكتريا المرضية والقضاء عليها وعدم حدوث المرض ماهى إلا مقدرة أو كفاءة وراثية .

ونجد أن سريان الإفرازات على سطح جسم الحيوان وفى القنوات الداخلية للجسم وداخل الغدد ربما يؤدى إلى غسل أوإبادة البكتريا المتواجدة بالجسم ويصدها أو يعيقها عن أداء وظيفتها المرضية . ومن الأمثلة على ذلك أنه بالغسيل المستمر للعين ربما يحدث تمزق وإبادة للبكتريا التى تنتقل إلى العين عن طريق جزيئات الغبار . وهناك أنواع من البكتريا يمكن أن تفرز إفرازاتها على الجلد وسطح الجسم وهى ربما تمتلك أو تحاط بجراثيم (خواص مضادة) ومن المعروف أن سلالات الماشية تختلف فى مدى حساسيتها للإصابة بالتهاب ملتحمة العين الذى قد يحدث نتيجة لمهاجمة البكتريا للغشاء المخاطى للعين عن طريق الغبار (ولكن مامدى قدرة هذه الإختلافات الوراثية بالضبط؟) هذا ما ينوى البحث العلمى ويريد أن يتوصل إليه إلى الآن . ونجد أن العصارة المعوية للمعدة تكون ذات محتوى حامضى عالى (HCL) وهذا يؤدى إلى القضاء على بعض أنواع البكتريا فى الجهاز الهضمى . والخلايا الهدبية المبطنة أو الموجودة فى الممرات الهوائية للرئة فى الثدييات تقوم بإرسال إشارات (عند الإصابة) عن طريق الغلاف أو الجدار المخاطى للخلايا التى تتحرك ببطء للداخل ولأسفل بينما تتحرك البكتيريا للخارج ولأعلى لتصل إلى الممر البلعومى (البلعوم) Pharynx فتحدث الكحة أو السعال الذى يكون السبب فيها غالبا هو هذه الخلايا الهدبية المتحركة . وتجاويف أو ممرات الأنف أيضا تمتلك خلايا هدبية تقوم بعملها أيضا بنفس الطريقة السابقة التى تقوم بها الممرات الهوائية للجهاز التنفسى . وبالرغم من ذلك فإن الإختلافات والتباينات الوراثية لحدوث هذه الميكانيكية إلى الآن لم يتم معرفتها بالضبط (الأثر الوراثى) . هذا كله يبين مدى فاعلية إفرازات الجسم المختلفة فى الحد من الخطورة الكبيرة التى تسببها الأمراض البكتيرية وهناك قاعدة معروفة وهى أنه إذا كانت مقاومة الجسم أو قوة الجسم أقوى من الميكروب فإنها تقضى عليه ولايحدث المرض . بينما إذا كانت مقاومة الجسم ضعيفة (أضعف من الميكروب) فإن الميكروب يتغلب على الجسم ويسبب المرض. لذلك نجد أن سلالات الماشية الأصيلة والتى تمتلك تراكيب وراثية ممتازة لها قدرة هائلة على مقاومة الأمراض المعدية فى حالة الظروف الجيدة .

الفصل الثانى عشر
الأساس الوراثى لنظم التزاوج

التربية الداخلية Inbreeding

المقصود بالتربية الداخلية هو تزاوج الأفراد التى بينها درجة قرابة عالية وعلى العموم إذا عدنا للخلف بالأجيال نجد لكل فرد أبوين وأربعة جدود ثم ثمانية وهكذا حتى إذا ما وصلنا للجد العاشر نجد كل أفراد المجموعة بينها درجة قرابة معينة ، بناء عليه فهذا التعريف السابق غير دقيق . ويصبح من الأدق أن تعرف التربية الداخلية بأنها تزاوج الأفراد التى بينها درجة قرابة أشد من متوسط درجة القرابة بين أفراد المجموع .

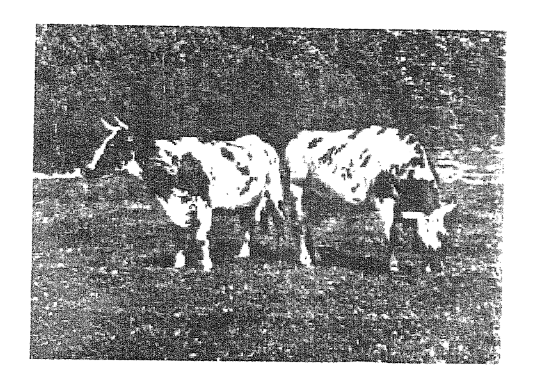
وأشد درجات القرابة هى التلقيح الذاتى فى النباتات وتزاوج الطلوقه مع إبنته، ثم تزواج الأشقاء ثم تزاوج أولاد العم ثم أولاد الخالات فى الحيوانات .

الأساس الوراثى للتربية الداخلية Genetic basis of Inbreeding

تزيد التربية الداخلية من إحتمال تجمع العوامل الوراثية المتشابهة فى البويضة المخصبة . أى أنها تزيد نسبة الأفراد المتماثلة Homozygous وتقلل نسبة الأفراد الخليطة Hetrozygous إذ تجد الأجنة فرصة أن يتجمع بها العاملين المتماثلين عند تزاوج الأفراد المتشابهة . شكل ٦٠ مثلا إذا حدث أشد تزاوج قرابة بين فردين كالآتى :

Aa × Aa

فإنه فى أفراد الجيل الناتج يظهر بها هذه التراكيب AA : Aa : aa ومن هذه المجاميع الأفراد التى بها A تشابه الأبوين فى الشكل الظاهرى والأفراد التى بها aa عبارة عن تراكيب جديدة . فنتيجه لهذا التزاوج وهو يمثل أقرب درجات القرابة (تلقيح ذاتى أو أشقاء) تصبح الأفراد المتماثلة للعاملين المتنحين تساوى ربع عدد الأفراد والمتماثلة للعاملين السائدين تساوى ربع عدد الأفراد.



شكل (٦٠) توأم إيرشير متطابقة من حيث الشكل والتركيب الوراثي

ولوكانت الصفة موروثة بسلسلة من العوامل الأليلوموفية

AA . $\overset{II}{AA}$. $\overset{22}{AA}$. $\overset{33}{AA}$ Multible alleles

والفرد الواحد لايحمل فى تركيبه الوراثى أكثر من زوج واحد من هذه السلسلة للعوامل المتضادة مثلا $\overset{I}{AA}$ أو $\overset{II}{AA}$ وعندما يكون جاميطاته يعطى عاملا واحدا لكل جاميطة A . $\overset{I}{A}$ أو $\overset{2}{A}$ فلو كان هذا الفرد ذكراً وأبا فى القطيع لعدد كبير من النتاج فعند تزاوج هذا النتاج معا فى أحد نظم تربية الأقارب تزداد فرصة تجمع العاملين المتماثلين AA أو $\overset{II}{AA}$ فى البويضة والمخصبة وبذلك تنتشر فى كل المجموعات الناتجة من النتاج تنتشر صفات الشكل الظاهرى الخاصة بهذا الأليل المعين بنسبة أكثر من المعتاد للمجموع كله . فالتربية الداخلية إذن تعمل على تقليل عدد العوامل الوراثية لأى من سلسلة العوامل الأليلوموفية الموجودة داخل التركيب الوراثى للسلالة أو العائلة أو المجموعة تحت الدراسة.

ويتبع زيادة درجة التماثل فى العوامل الوراثية تأثير تبعى على حجم الأفراد بصفة عامة وذلك لأن التعاثل يتم بالنسبة للعوامل ذات الفعل المرغوب وذات الفعل الغير مرغوب أيضا . كما أن بعض هذه العوامل المرغوبة قد تكون مرتبطا فى توراثه مع العوامل الغير مستحبة الأمر الذى ينتج عنه قلة حجم الأفراد . وهذه يزيد إنتاجها التخلص من العوامل ذات الفعل السائد أو ذات الفعل المتداخل فى نتيجة التماثل Hetrozygous .

الأسباب التى تدعو المربى لإتباع نظام التربية الداخلية :

تستعمل التربية الداخلية إذا اراد المربى الآتى :

١ - زيادة درجة النقاوة أو التماثل فى العوامل الوراثية وبذلك يزداد قوة التوارث لهذه الأفراد من حيث الصفات التى يتماثل لها التركيب الوراثى .

٢ - بناء التركيب الوراثى الذى ينشده المربى فى أفراد المجموع لتكون ذات طاقة إنتاجية معينة وموروثة .

٣ - إظهار الصفات الوراثية المتنحية الغير مرغوب فيها والتى تمر مقنعة خلف فعل العوامل السائدة سيادة فائقة ومتفوقة على مر الأجيال إذا لم تستعمل التربية الداخلية وبذلك يسهل التخلص منها متى ظهرت بصفة نقية .

٤ - زيادة إنعزال الإختلافات فى الأفراد الخليطة فى مجاميع متداخلة من الصفات الكمية أى عدد من مجاميع الشكل الظاهرى غير حادة الفصل فتزداد الفرصة لإنتخاب الأفراد ذات التراكيب الوراثية المستحبة من هذه المجاميع .

الخلط : Crossbreeding

نوع من تربية الأباعد تعرف على أنها إحدى طرق أو أنواع التربية الخارجية وهى عبارة عن التزاوج بين سلالتين أو أكثر من الحيوانات .

(الخلط الخارجى) Outcrossing وهى من نوعية تربية الأباعد أيضا وهذه أيضـا إحـدى طرق التـربيـة الخـارجيـة ولكن فى هذه الحـالة يتم التـزاوج بين الحيـوانات التى ليس بينها صلة قرابة داخل نفس السلالة ومن المعروف أن الـ crossbreeding أكثر حدوثا أو إستخداما من الـ outcrossing بالرغم من ذلك فكل منهما يتأثر بالوراثة تأثيرا مماثلا .

تأثيـر الخلط الخـارجى وخلط الأنواع على التـركـيب الوراثى والمظهـر الخارجى :

من المـعـروف أن الوراثة تؤثر على كل من الـ Crossbreeding والـــــ outcrossing تأثير عكسى تماما لتأثيرها على التربية الداخلية Inbreeding . فبينما نجد أن التربية الداخلية يتحكم فيها أو تتأثر بأكثر من زوج من العوامل الوراثيـة المتـماثلة Homozygous نجد أن هذين النوعين من التربيـة الخـارجية يتأثران بالزيادة فى الأفراد الخليطة Heterozygous أى أنهما يتـأثران بالزيادة فى التراكيب الوراثية الغير متماثلة للآباء التى تمتلك أليلات مختلفة .

مثـال لذلك : إذا كانت السلالة رقم (١) تحمل صفة سيادة متمـاثلة تكرار الجين السائد فـيهـا يساوى واحد صحيح . وأن السلالة رقم (٢) تحمل زوج خاص من الجينات المتنحيـة المتمـاثلة (تكرار الجين المتنحى فـيهـا يسـاوى واحد صحيح أيضا) . فإذا تم التزاوج بين هاتين السلالتين :

النسبة المئوية للأفراد الخليطة التركيب الوراثى

السـلالـة ٢ السـلالـة ١

صفر aa AA

الجيل الأول ١٠٠ All Aa

الجيل الثانى ٥٠ 1AA . 2Aa . 1aa

نجد أن كل النسل الناتج من التزاوج مابيـن هاتين السـلالتيـن سيكون خليط

hetrozygous وليس أصيل سواء فى الجيل الأول F_1 . أو فى الجيل الثانى F_2 . ولكن أقصى كمية للأفراد الهجينة تكون موجودة فى الجيل الأول ثم يحدث إنعزال للجينات فى الأجيال التالية فتنخفض الأفراد الخليطة من ١٠٠٪ فى الجيل الأول إلى ٥٠٪ فى الجيل الثانى كما هو موضح فى المثال السابق ويجب أن نعرف أن الـcrossbreeding ، الـ outcrossing أو الحيوانات المرباة بأى من هاتين الطريقتين ربما ينتج عنها تكوين سلالة حقيقية مقارنة بالحيوانات المرباة تربية داخلية . وهذا يرجع إلى أن الأفراد الـ heterosis ينخفض فيها إحتمال إنتقال العوامل الوراثية المتماثلة إلى كل النسل الناتج أى أن هذه الأفراد الخليطة تزداد فى الحيوانات المرباة بأى من هاتين الطريقتين وبالتالى فإحتمال تكوين سلالة أصيلة بهما احتمال ضئيل بعكس التربية الداخلية .

فإذا كان A ذكر تركيبه الوراثى AA BB CC DD أن هذا الذكر يعطى جاميطات منكرة كلها تحمل الجينات (ABCD) وأن A ذكر آخر تركيبه الوراثى AA Bb Cc Dd نجد أنه يعطى ٦ أنواع مختلفة من الجاميطات التى تندمج مع بعضها ولاتعطى أفراد متماثلة لهذه الأزواج الأربعة من الجينات المختلفة .

ونجد أن مجاميع الحيوانات التى تربى بأى من هذين الطريقتين يحتمل أن تظهر بشكل منتظم فى الجيل الأول وذلك فقط فى أزواج الحيوانات التى بينها قرابة وتماثل طبيعى وخصوصا إذا كانت الأليلات الخاصة بآبائهم متماثلة .

قوة الهجين : Hybrid Vigor

الـ heterosis أو قوة الهجين . يطلق هذا الإسم على الأفراد عندما تكون قوة النسل الناتج تفوق الآباء (أكثر تفوقا) وذلك عندما لايكون هناك صلة قرابة ما بين الحيوانات المتزاوجة والأفراد التى تتميز بأنها ذات قوة هجين عالية نجد أنها تمتاز ببعض الصفات الهامة أكثر من غيرها مثل :

١ - معدل النمو السريع .

٢ - الإنتاج العالى من اللبن .

٢ - الإنتاج العالى من اللبن .

٣ - الإنتاج العالى من البيض (فى الحيوانات المنزلية [الداجنة] .

وهذه المميزات عرفت فى السنوات السابقة وتميزت بها قوة الهجين عن غيرها من الحيوانات الأخرى . وأحد الأمثلة التى عرفت قديما وتدل على الإستفادة بقوة الهجين فى الحيوانات هو البغل والذى يتميز بقدرته على تحمل الطقس الحار والعمل الشاق أى أن قوة الهجين هى التى أعطت الناتج (البغل) من هذا التزاوج هذه المميزات والتى لم تكن متوافرة أصلا فى أى من الأبوين الأصليين لهذا الحيوان كل على حدة .

كيف يمكن تقدير قوة الهجين من الناحية الإقتصادية ؟

الطريقة الشائعة أو المعروفة لهذا الغرض ، هو أنه ربما يحدث تحسين للأفراد الموجودة عن طريق التربية الخارجية outbreeding وذلك مع سلالات نقية لصفة معينة وكذلك يمكن عمل هذا التحسين عن طريق الـ crossbreeding.

والأفراد الـ heterosis لايمكن تقديرها بدقة عن طريق التزاوج لأن العوامل الغير وراثية ربما تسبب درجة كبيرة من الإختلاف فى صفة معينة (إذا كان التزاوج فردى) . ولكن يمكن تقدير هذه الأفراد بدقة عالية ، بإستخدام المجاميع المتماثلة (المقارن بينها) من الحيوانات ذات السلالة النقية Pure bred أو الـ crossbreeding ويعتبر أفضل وقت لقياس الـ heterosis هو فى خلال الجيل الأول حيث تتواجد بكثرة (١٠٠٪) بينما فى الأجيال التالية يحدث إنعزال للجينات فيقل تكوينها وبذلك تزداد نسبة الأفراد المتماثلة homozogous.

الطريقة الرياضية لتقدير قوة الهجين :

$$\frac{\text{متوسط نسل الجيل الأول} - \text{متوسط سلالة الآباء}}{\text{متوسط سلالة الآباء}}$$

مثال لذلك : نفرض أن متوسط حجم المولود فى الأبقار عند الفطام هو ٧٠ كيلو جرام للسلالة A ، ٨٠ للسلالة B ، ٨٥ للنسل فى الجيل الأول .

أى أن متوسط سلالة الآباء = $\frac{٧٠ + ٨٠}{٢} = \frac{١٥٠}{٢} = ٧٥$

قوة الهجين = $\frac{٨٥ - ٧٥}{٧٥} \times ١٠٠$

قوة الهجين = ١٣،٣٣ ٪ وفقا للمعادلة السابقة

أى أن تقدير قوة الهجين عن طريق مقارنة نسل الجيل الأول مع متوسط نسل الآباء تعتبر طريقة سهلة ومعقولة من الناحية الوراثية .

التفسير الوراثى لمعنى الـ heterosis : الأفراد الخليطة تنشأ عن طريق دمج أو خلط الجينات الغير متماثلة مع الجينات أو المؤثرات الغير مضيفة Non additive effects . والتأثير الغير مضيف للجين قد يكون :

١ - تأثير سائد Dominance

٢ - تأثير فوق سائد Over dominance

٣ - تأثير فائق epistasis

وتأثير أى من هذه المجاميع الثلاثة سوف يكون بدرجة أقل لوكان كل منهما يؤثر على حدة .

١ - السيادة : Dominance

من المعروف أن النقص فى الأفراد الخليطة أو فى قوة الهجين يرجع إلى حدوث تربية داخلية بدرجة شديدة لبعض الجينات المتنحية لصفة معينة فى حيوانات المزرعة والتى تؤثر تأثير ضار على التهجين فى الحيوانات . وفى السيادة نجد أن الأفراد الناتجة فى الجيل الأول تستقبل نصف تركيبها الوراثى من الذكر والنصف الآخر من الأنثى وأن أفراد الجيل الثانى ماهى إلا متوسط إنتاج الجيل الأول (تستمد جاميطاتها من الجيل الأول أيضا) . أى أن الأفراد الخليطة تنتج من سيادة أحدى الجينين على الآخر ومن ثم ينتج نسل خليط أو غير نقى لصفة معينة . .إذا كان لدينا حيوان ينتج (AA BB CC dd) أى انه

سائد فى ثلاث صفات ومتنحي لصفة واحدة فى الصفة الرابعة وأن حيوان آخر يعطي (aa BB CC DD) أى أنه سائد فى ثلاث صفات ومتنحى فى صفة واحدة أيضا ولكنها الأولى .

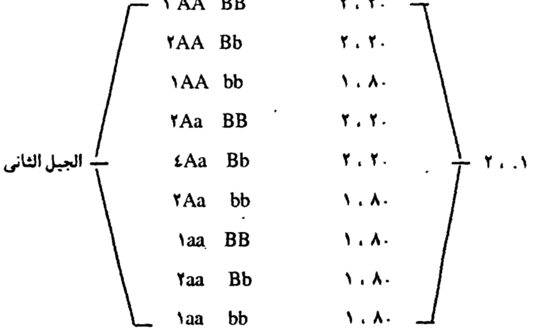
عندما يحدث تزاوج بين الأفراد فى هاتين السلاليتين نجد أن الجيل الأول سوف يكون : Aa BB CC Dd

والجدول (١٢) يوضح كيف يمكن أن تكون السيادة مسئولة عن التعبير أو عن إنتاج أفراد تمتاز بقوة الهجين .

جدول رقم (١٢)

علاقة السيادة بإنتاج أفراد ممتازه فى قوة الهجين

معدل النمو اليومي كجم	المظهر الخارجي معدل النمو اليومي كجم	التركيب الوراثي AA bb , aa BB	الجيل P_I
١ ، ٨	١ ، ٨٠		الآباء
٢ ، ٢	٢ ، ٢٠		الجيل الأول



يوضح هذا الجدول كيف تسبب السيادة تكوين قوة الهجين ونلاحظ من هذا المثال أن متوسط عدد الجيل الأول قد فاق أو جاوز متوسط الأبوين كما يتبين أنه فى الجيل الثانى بدأ متوسط العدد يتناقص مرة ثانية مقتربا من متوسط الآباء ثم إنخفض عنهم أى أن سيادة الـ AB على الـ ab سببت كل هذه الإختلافات فى الجيل الأول والجيل الثانى عن الآباء وبالتالى إلى تكوين الـ Heterosis . وبما أن السيادة تكون مسئولة عن هذا الخلط الناتج (الأفراد الخليطة) فإنها سوف تستطيع نظريا أن تثبت هذه الخاصية فى حالة تزاوج الأفراد ذات السيادة المتماثلة لكل أزواج الجينات الموجودة .

A1A1 , A1A2 , A2A2 نجد أن A1 , A2 معا (كما فى المجموعة A1A2) يؤديان إلي ناتج لا يمكن إنتاجه حينما يكون كل منهما على إنفراد

التأثير الفوق السائد للجين Over dominance:

المقصود بهذ النوع من التأثير أن الحينات المتفاعلة ماهى إلا أليلات تؤدى إلى إنتاج أفراد لها قوة الهجين . أكثر من الأفراد المتماثلة الأصيلة مثال لذلك لو أخذنا ٣ مجاميع وراثية مثل A_IA_I أو A_2A_2 عندما يكون النسل متماثل (سائد أصيل) . مثال لذلك صفة جلوبين الكبد فى الإنسان . فإذا كان الآباء متماثلين نجد أن الأفراد الناتجة ذكور كلها خليطة كما يلى:

الآباء A_IA_I × A_2A_2

الجيل الأول النسل الناتج كله ١٠٠٪ heterosis خليط A_1A_2

وعندما يكون الآباء غير متماثلين يكون الناتج كما يلى :

الآباء A_2A_2 × A_2A_2

الجيل الأول ٢٥٪ A2A2 : ٥٠٪ A1A2 : ٢٥٪A1A1

٥٠٪ فقط heterosis

٣ - التأثير الفائق للجين Epistasis

المقصود بذلك وجود جين يمنع ظهور تأثير جين آخر أو أكثر ويعد هذا المثال للجينات الغير مكملة ويشمل زوجين أو أكثر من العوامل الوراثية الغير أليلية . وفى هذه الحالة يكون التفاعل بين أزواج مختلفة من الجينات وليس بين أجزاء

نفس الزوج (زوج واحد) من الجينات وتوجد هذه الجينات فى صورة زوجين أو أكثر من الجينات المختلفة على نفس الكروموسوم أو على كروموسومات مختلفة ومثال لذلك صفة لون الجلد في الخيل فبعضه يظهر باللون الأسود ويأخذ رمز B والبعض باللون الأشقر (ألبينو) ويأخذ الرمز b وصفة اللون الأسود سائدة على صفة اللون الأبيض (الأشقر) وهذان الجينات ينفصلان كجاميطات ثم يتحدان ليتكون الزيجوت ويعبران عن نفسهما من ناحية الطراز المظهرى بنفس أسلوب السيادة والتنحى .

والجدول (رقم ١٣) يبين التأثير المانع للجين وعلاقته بتكوين الأفراد الـ heterosis

جدول رقم (١٣)

التأثير المانع للجين وعلاقته بتكوين الأفراد

الجيل	التركيب الوراثي	المظهر الخارجي معدل النمو اليومي كجم	متوسط معدل النمو اليومي كجم
الآباء	A_A B_B	٢	١ ، ٨٠
	a_a b_b	١ ، ٨٠	
الجيل الأول	A_a B_b	٢	٢
	١ AA BB	٢ ، ـ	
	٢AA Bb	٢ ، ـ	
	١AA bb	١ ، ٦	
	٢Aa BB	٢ ، ـ	
الجيل الثاني	٤Aa Bb	٢ ، ـ	١ ، ٨٣
	٢Aa bb	١ ، ٦	
	١aa BB	١ ، ٦	
	٢aa Bb	١ ، ٦	
	١aa bb	١ ، ٦	

التأثير المضيف للجين (الجينات المضيفة أو المكملة) : Additive Gene Action

فى هذا النوع من الوراثة يوجد عدة تدريجات فى اللون محصورة مابين اللونين الأبيض والأسود (الأصليين) وأفضل مثال لذلك هو نظرية دافينبورت لوراثة لون الجلد فى الإنسان حيث يعتقد أن زوجين مختلفين من الجينات يؤثران على إنتاج الصبغات فى الجلد وقد إتضح أن الأفراد التى تحمل التركيب الوراثى AA BB تظهر باللون الأسود (فرد واحد) والأفراد ذات التركيب AA Bb تظهر باللون الأسود أيضا (فردين) والأفراد Aa BB تظهر باللون الأسود أيضا (فردين) وهناك أفراد تظهر بلون متوسط بين الأبيض والأسود (٦ أفراد) موزعة كالآتى :

١ AA b b ، ٤ Aa Bb ، ١ aa BB

وفردين بلون خفيف Aa bb ، فرد واحد أبيض . aa bb

والجدول رقم ١٤ يوضح تأثير الجينات المضيفة (المكملة) على تكوين الأفراد الخليطة heterosis .

جدول (رقم ١٤)

تأثير الجينات المضيفة على تكوين الأفراد

الجيل	التركيب الوراثي	المظهر الخارجي معدل النمو اليومي كجم	متوسط معدل النمو اليومي كجم
الآباء	A_A B_B	٢,٤	٢
	a_a b_b	١.٦	
الجيل الأول	A_a B_b	٢ ، ـ	٢ ، ـ
الجيل الثاني	١ AA BB	٢ ، ٤	٢ ، ـ
	٢AA Bb	٢ ، ٢	
	١AA bb	٢ ، ـ	
	٢Aa BB	٢ ، ٢	
	٤Aa Bb	٢ ، ـ	
	٢Aa bb	١ ، ٦	
	١aa BB	٢ ، ـ	
	٢aa Bb	١ ، ٦	
	١aa bb	١ ، ٦	

حدود وأهمية قوة الهجين الـ heterosis

من المعروف أنه ليست كل صفات حيوانات المزرعة تتأثر تأثيراً مماثلا بدرجة الخلط فهناك بعض الصفات الضرورية فى حياة الحيوان مثل معرفة معدل النمو للحيوان المولود إلى أن يصل إلى سن الفطام . أى أن الـ heterosis تختلف فى درجة تأثيرها على حيوانات المزرعة بإختلاف الصفة نفسها ومدى أهميتها .

القواعد والأسس الفسيولوجية لقوة الهجين:

التجارب القليلة التى أجريت بصدد هذا الموضوع لم توضح إلا توضيحا سطحيا لدراسة القواعد الفسيولوجية للأفراد الخليطة heterosis فى حيوانات المزرعة . ومن المعروف أن الحيوانات بها عيوب وراثية أساسا . وهناك آراء بوجود عيوب فسيولوجية فى الحيوانات أيضا وأن أكثر هذه العيوب يكون متنحى أو غير ظاهر وقد يكون فى صورة سيادة غير كاملة ومن المعروف أن أى زيادة فى درجة التربية الداخلية غالبا يكون مصحوبا بإرتفاع نسبة الوفيات والخسارة فى الأرواح . وحتى الأفراد التى يقدر لها أن تعيش بعد ذلك غالبا ما تكون أفراد ضعيفة وبها عيوب ومنخفضة الإنتاج .

وهذا يدل على أن الجينات المتنحية تبدأ فى تكوين الـ homozygous أثناء التربية الداخلية مما يكون له تأثير ضار على الحيوانات .

والحيوان المنتج حقيقة يعرف على أنه هو ذلك الحيوان الذى لم يتبع معه التربية الداخلية كنظام للتربية والتزاوج بين الحيوانات . وهناك إحتمال بوجود هرمونات منتجة للجينات . بالإضافة إلى أن تلك الجينات تكون مسئولة عن التطور الحقيقى لأجزاء الجسم .

ومن الناحية الفسيولوجية فإن زيادة قوة الهجين heterosis تنتج من التزاوج بين الحيوانات التى ليس بينها صلة قرابة كما فى المثال التالى :

الآباء   الأب   الأم

التركيب الوراثى aa BB cc DD × AA bb CC dd

(حيوانات ليس بينها صلة قرابة)

النسل الناتج Aa Bb Cc Dd النسل كله (١٠٠٪)heterosis

الإستعمال الفعلى للخلط الخارجى :

تعتبر الخلط الخارجى Outcrossig نظام التزاوج أو التربية المتبع والتى تستخدم على نطاق واسع وذلك مع السلالات الأصيلة (النقية) خلال الوقت الحالى وهذا عكس التربية الداخلية التى تستعمل بدرجة ضئيلة لما لها من آثار عكسية على الحيوان ومعظم السلالات المستخدمة هى من الذكور للسلالات العالية والأصيلة فى الإنتاج وليس تلك التى تربى فى صورة قطعان خاصة وأحد العوامل المساعدة لإنتشار إستخدام الطلائق المرباة تربية خارجية هو قدرتها العالية على التناسل والتربية وبالتالى فهى تحقق قدرا عاليا من الأرباح أو المكاسب .

والسلالات المرباة يجب أن تحصل على درجة معقولة من الإعلان أو النشر للقطعان الخاصة بها وذلك بعد شراء نسل قوى من الطلائق ليكون ضمن هذه السلالات ، بحيث تكون هناك فرصة لزيادة الأرباح بإستيراد مجاميع ذات صفات أصيلة مرغوبة ونجد أن المنفعة الرئيسية تنعكس على جانب واحد فقط وهي الماشيه المولودة حديثا حيث تكتسب صفات جيده من الأبوين وهذا لايتأتى إلا بالعناية الفائقة بالحيوان المشترى وتوفير كافة الظروف التى تؤهله للوصول إلى أقصى إنتاج .

النظم الأخرى للخلط الخارجى :

النظم الأخرى لهذا النوع من التربية تميل ناحية الـ topcrossig التى تحدث فى المراعى الطبيعية حيث أن ذكور السلالات النقية تتزاوج بطريقة أفضل مع

الإناث المنخفضة الإنتاج . هذا النظام كان له أهمية فى الماضى وخصوصا فى المناطق الجنوبية . بينما نجد أن ذكور سلالة الهرفورد النقى أو الأصيلة تنتج من ذكور اللنجهورن مع الأبقار العالية الإنتاج ويتسع هذا النظام بحيث يشمل الإختبار السلالات الحلابة النقية والثيران التى نستخدمها فى التلقيح الصناعى (نأخذ منها السائل المنوى) وذلك فى القطعان الأصيلة العالية الإنتاج .

وإحدى صور التدرج التى حدثت يتمثل فى التحسين الكبير الذى يمكن إجراؤه بسهولة مع أول تزاوج للحيوانات . ومع إنخفاض درجة التحسين يتأخر الحصول على النسل مما يؤثر على القطيع الناتج وعلى عدده . والتحسين يمكن أن يحدث فى أول خلط أو تزاوج first cross حيث تتواجد الأفراد الخليطة heterosis بينما تميل كميتها إلى التناقص فى النسل التالى .

والعامل الذى يمكن أن يكون مسئولا عن مقدار التحسين عندما يكون هناك تدرج هو إدخال الجينات المضيفة المرغوبة مع المؤثرات داخل القطعان التى لا تنتمى إلى أصل أو سلالة معينة ثم بعد ذلك يتم إنتخاب الصفات الجيدة اللازمة لنجاح النسل والحفاظ عليه حيث تختار الجينات المسئولة على هذه الصفات الهامة فى مجال تربية الماشية . وإذا أردنا أن نحسن هذه الصفات بصورة مستديمة يجب أن يجرى الإنتخاب بصورة شاملة ومبكرة أيضا كى نحصل على أعلى درجة تحسين لمثل هذه الصفات والخلط القمى Top crossing سوف تجرى على حيوانات السلالات النقية فى إنتاج معين لو تم تحسين صفاتها والـ Top crossing تستخدم أو ترجع إلى آخر ذكر أو الجد الأخير حيث يشتق إسم الحيوان عن طريقها . ومثال لذلك سلالة Scotch-topped Shorthorn تنتج هذه السلالة من أم منتظمة أو ثابتة من سلالة الشورتهورن . بينما الأب (الذكر) من سلالة Scotch مربى تربية خطية .

لذلك إشتق إسم السلالة من الآباء الأصلين تماما ومن عهد قريب جدا تم إستخدام الـ Top crossing كطريقة للتزاوج بين ذكور مرباة تربية داخلية مع إناث ليس بينها صلة قرابة . فإذا كانت الإناث الناتجة فى النسل تماثل الأب (الذكر) المربى تربية داخلية . سوف يكون ذلك بالطبع شكل من أشكال الـ Outcrossig بينما إذا كانت الإناث مثل سلالة الذكر المرباة تربية داخلية

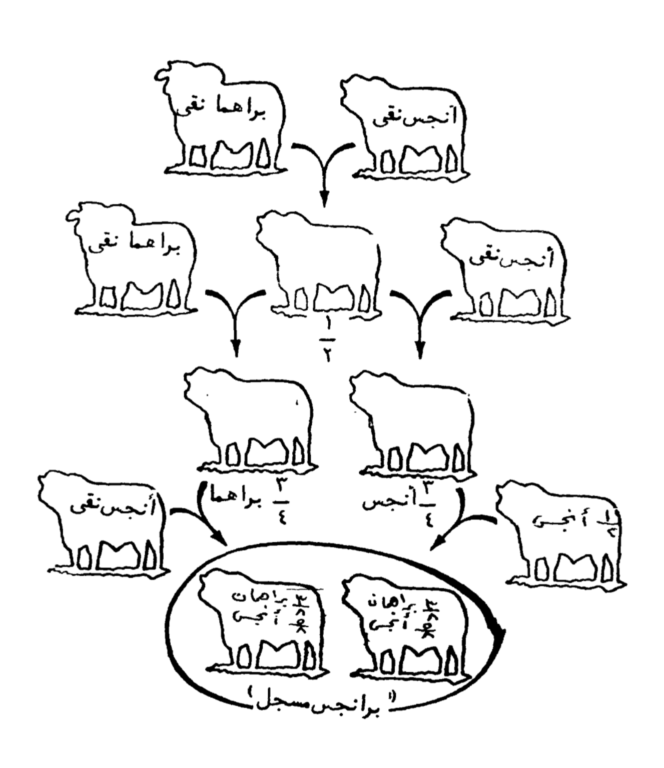
وتزوج أو إنتـــــسب بسلالات مختلفة . فهذا يكون شكل من أشكال الـ crossbreeding وعادة لايتضح الفرق أو لا يتم محاولة معرفة هل الـ Top crossing هى فى الأصل out crossing أو crossbreeding .

الإستخدامات الحقيقية لخلط السلالات Crossbreeding:

الـــ crossbreeding هو نظام التزاوج أو التربية المتبع غالب بغرض إنتاج الحيوانات التى يتم بيعها أو تسويقها وأحد الأسباب أو مميزات إستخدامها أنها تحقق المنفعة أو الإستفادة من الأفراد الخليطة وقوة الهجين heterosis التى لاتستطيع أن تثبت داخل خط معين أو داخل سلالة ثابتة . وتستخدم نظام crossbreeding أيضا لمزج الصفات المرغوبة فى سلالتين أو أكثر وإنتاج سلالة واحدة تتميز بصفات جيدة.

ومثال لذلك الخلط أوالتزاوج الحادث مابين ماشية البراهمان مع السلالات البريطانية فى المناطق الحارة والشبه حارة التى ترتفع بها درجات الحرارة . حيث أن البراهمان تتميز بقدرتها العالية على تحمل درجات الحرارة المرتفعة ومقاوة الأمراض هذا بالإضافة لما تتميز به السلالة البريطانية فى كندا من حيث جودة اللحم والإنتاج العالى - لذلك ينتج من هذا الخلط سلالة تتميز بمميزات السلالتين معا .(شكل ٦١) .

والهرفورد تزاوج مع ماشية Highlander كإحدى المحاولات لإدخال صفة تحمل الشتاء الغزير ودرجات الحرارة المنخفضة لعجول الجيل الأول الناتجة من إستعمال الـ crossbreeding وفى حيوانات المزرعة توجد سلالات ممتازة فى الصفات المتعلقة بالأم ولكنها تحقق نصف أو أقل من نصف أرباحها وهذا ربما يرجع لأنها تتزاوج مع سلالة أخرى تكون صفات الأم فيها متوسطة أو ذات كفاءة متوسطة الجودة أيضا . (شكل ٦٢) .



شكل (٦١) نظم التزاوج لإنتاج البرانجس



شكل (٦٢) خلط البراهمان مع الهرفورد أكثر ملائمة للمعيسه فيى المناطق الحارة وشبه الحاره .

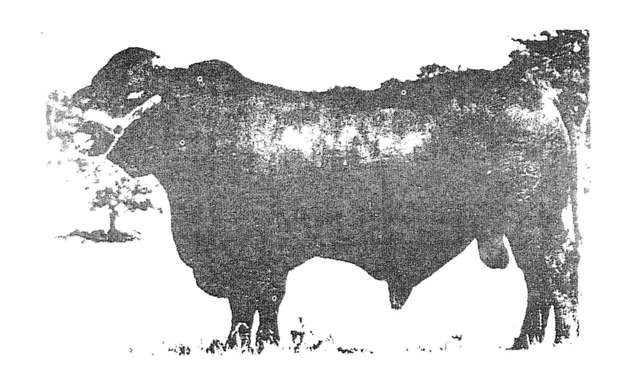
والـ crossbreedingتستخدم فى السنوات الحالية فى إنشاء أوتكوين قاعدة وراثية عريضة لتطوير السلالات وعمل سلالات مستحدثة.

وأول خطوات الـ crossbreeding يكون بإتباع التربية الداخلية أو الإنتخاب للصفات المرغوبة للسلالة الجديدة المراد تكوينها (السلالة المستحدثة).

ومثال لهذا النظام المستخدم فى تطوير وإنتاج سلالة جديدة هو سلالة السانتا جرترودس وإلتى طورت بواسطة King Ronch فى ولاية تكساس الأمريكية Santa Gertudis حيث تم تكوينها بالخلط بين ماشية الشورتهورن مع البراهما (شكل ٦٣) .

نظم الـ Crossbreeding :

كفاءة النمو تعتبر أمر هام وضرروري لتطور الكائن الحى وهذا الأمر أخذعناية مركزة من خلال الـ crossbreeding فى السنوات السابقة حيث أن نظم هذا النوع من التربية تتناول كل أنواع الحيوانات بالمزرعة .



شكل (٦٣) ماشية السانتا جرترودس متأقلمة للمعيشة في المناطق الحارة

الأهمية الوراثية لل crossbreeding

لها أهميتين وراثيتين :

١ - أنها تحافظ على المتوسط العام للشكل الظاهرى Phenotypic لكل سلالات الآباء المستخدمة فى الخلط أوالتزاوج .

٢ - أنها تعطى أو تنتج قوة الهجين لمعظم الصفات فى الحيوان الزراعى.

وإستخدام الذكور أو الطلائق التى تجمع فى تركيبها صفات لسلالات متنوعة يكون هام جدا للحصول على أقصى إنتاج كلى. ويجب أن تكون السلالات المستخدمة فى الخلط محتوية أو تمتلك أحسن الصفات الوراثية الجيدة والتى تتأثر معظمها بالتأثير المضيف للجين (قابلة للتحسين السريع) وهذا الإستخدام تنتج عنه كفاءات عالية توضح المعنى المقصود بقوة الهجين . ويعتبر الغرض الأساسى لإنتاج سلالة نقية هو تحسين الصفات

الوراثية الجيدة داخل السلالات ولايتم الوصول إلى ذلك إلا بالتزاوج المناسب (الحيوانات الجيدة الصفات مع بعضها) وأيضا بتحسين السلالات وربما يعود بنفع كبير أو يعطى قوة الهجين للصفات الإنتاجية . كما أنه يؤكد الفكرة التى تقول أن التربية الخطية أو الداخلية ربما تعطى كفاءة واسعة النطاق عند الخلط من غيرها كما أن التربية الداخلية تحافظ على التماثل أو الأفراد الـ homozygous .

الخلط بين سلالتين Two - breed crosses :

هذا النظام رغم إستخدامه مع أنواع عديدة من الحيوانات منذ عدة سنوات . والحيوانات ذات السلالة النقية (ناتجة من سلالتين مختلفتين) تنتج من الخلط بين السلالات نقية من الآباء والنسل الجيل الأول الناتج يكون cross bred وتظهر فيه قوة الهجين وهى لاتظهر فى الآباء لأنها غير مرباة بطريقة crossbreeding .

ويجب أن نأخذ فى إعتبارنا عند الخلط بين أى سلالتين النتائج الغير طبيعية التى يمكن أن تحدث فلو فرضنا مثلا أن لدينا سلالتين وأردنا الخلط بينهما مع فرض أن إحدى هذين السلالتين متفوقة فى صفة الخصوبة والقدرة على التوريث . بينما السلالة الأخرى تتفوق فى معدل النمو بعد الفطام وفى المظهر العام والصفات الكمية (الإنتاجية) .

والسؤال الآن : أى من هذين السلالتين سوف نأخذ منه الإنـــاث ؟ وأى منهما سوف نأخذ منها الذكور وفقا لبرنامـــج التربية المتبع cross bred.

بإستمرار وجد أن السلالة الأولى التى تتفوق فى معدل الخصوبة وصفات الأمومة (القدرة على التوريث) هى التى منها الإناث لأن الإناث هى التى يقع على عاتقها أو تتحكم فى الحمل وفى عدد المواليد التى تولد حتى يتم

فطامها والحصول على أفضل الأوزان عند الفطام أما الذكر فتأثيره على النتاج يكون من جانب آخر وهو من خلال الجينات التى ينقلها إلى النسل الناتج فى صورة حيوانات منوية (جاميطات مذكرة) وتؤخذ الذكور من السلالة الثانية . وإناث السلالة النقية المستخدمة فى التربية فى النهاية يجب أن تستبدل . وهذا الإستبدال يمكن أن يتم بشراء أو بتربية الإناث الجيدة فى القطيع مع ذكور السلالات النقية الخاصة وتنتج سلالة نقيه من الإناث تحل محل الإناث التى استهلكت داخل القطيع . وهذا يتم فى حالة الـ crossbreeding مما يزيد الإناث أو الإنتفاع بالإناث . والنتاج يتأقلم على الظروف المحيطة بمزرعة الماشية .

نظام Criss cross وBack cross

الخلط أوالتزاوج الرجعى للـ crossbreeding

يتم هذا النظام بالخلط بين إناث من الجيل الأول المخصصة للتربية مع ذكور ليس بينها صلة قرابة من إحدى السلالات الأصيلة النقية .

مثال لذلك

نفرض أنه يتم الخلط بين السلالة A مع السلالة B نجد أن الإناث الناتجة من التزاوج بالـ .cross bred ستكون حاملة للتركيب الوراثى AB وهى تستبقى للتربية ثم تزوج بذكر من نفس السلالة A وبعد ذلك الإناث الناتجة من هذا التزاوج تستبقى للتربية وتتزاوج بذكر من السلالة B وهذه الذكور من السلالتين A , B يستخدمان بالتوالى مع كل نسل الإناث. cross bred المتتالى .

والجدول رقم ١٥ يوضح نتائج أول نسل حدث فيه back cross بإفتراض أن ٧٥٪ من الجينات للسلالة الأولى ، ٢٥٪ للثانية .

جدول رقم (١٥)
تأثير التزاوج الرجعى على تكوين السلالات

أعداد النسل الناتج	سلالة الذكر	النسبة المئوية لكل سلالة فى النسل
١	سلالة ٢	٥٠ ٪ سلالة ١
٢	سلالة ١	٥٠ ٪ سلالة ٢
		٧٥ ٪ سلالة ١
		٢٥ ٪ سلالة ٢
		٣٧.٥ ٪ سلالة ١
٣	سلالة ٢	٦٢.٥ ٪ سلالة ٢

والجدول السابق يحسب النسبة الوراثية لكل من السلالتين فى النسل الخاصة بال cross bred وفائدة الـ Back cross الذى يحدث مع سلالتين هو أن الأمهات التى سوف تتناسل بعد ذلك ويحدث بها cross bred سوف تمتلك صفات حقيقية ذات قوة هجين . وهذه سوف تعطى قوة هجين أعلى من معدله الطبيعى فى السلالتين الحادث بينهما الخلط . بالرغم من أن قوة الهجين للعجول الناتجة سوف تكون عادية وغير مرتفعة مثلها . وفى الدورات التالية للـ back crossing والـ criss crossing سوف يحدث إنخفاض فى قوة الهجين الموجود - وهذا يتضح من الجدول السابق حيث أن أقصى حد لقوة الهجين سوف تكون فى الحيوانات التى تمتلك أو ترث ٥٠ ٪ من كل سلالة من سلالات الآباء . أى التى تأخذ نصف تراكيبها الوراثية من سلالة الأب والنصف الثانى من سلالة الأم بنفس المقدار .

الخلط الثلاثى (خلط ٣ سلالات) *Three breed crosses*

شكل الخلط بين ثلاث سلالات هنا ربما يتضمن ثلاث سلالات متعاقبة الخلط . ومن الناحية النظرية أو منطقيا أن الخلط المتعاقب لثلاث سلالات ربما يتبع طريقة

الخلط لسلالتين وفى هذا النظام تؤخذ إناث الجيل الأول الناتجة من الخلط بين سلالتين وتزوج بذكور من سلالة ثالثة لذلك سمى الخلط الثلاثى وكل نسل جديد من الإناث بعد ذلك سوف يزوج بذكور إحدى السلالات الثلاثة بالتتابع .

والسبب فى إستخدام ٣ سلالات متعاقبة من الذكور فى الخلط هو أن ذكور السلالة النقية من الثلاث سلالات المختلفة تستخدم بعد ذلك حيث تجرى الـ cross bred. بينها وبين الإناث وهذا يتضح من الجدول رقم ١٦ .

جدول رقم (١٦)

تأثير الخلط الثلاثى على تكوين السلالات

أعداد النسل الناتج	سلالة الذكر	النسبة المئوية لكل سلالة فى النسل
١	سلالة ٢	٥٠ ٪ سلالة ١، ٥٠٪ سلالة ٣
٢	سلالة ٣	٢٥ ٪ سلالة ١، ٢٥٪ سلالة ٢، ٥٠٪ سلالة ٣
٣	سلالة ١	٦٢.٥٪ سلالة ١، ١٢.٥٪ سلالة ٢ ، ٢٥ ٪ سلالة ٣
٤	سلالة ٢	٣١.٢٪ سلالة ١، ٥٦.٣٪ سلالة ٢ ١٢,٥، ٪ سلالة ٣
٥	سلالة ٣	١٥.٦٪ سلالة ١، ٢٨.١٪ سلالة ٢، ٥٦,٣٪ سلالة ٣
٦	سلالة ١	٥٧,٨٪ سلالة ١، ١٤,١٪ سلالة ٢ ٢٨,١،٪ سلالة ٣
٧	سلالة ٢	٢٨,٩٪ سلالة ١، ٥٧,١٪ سلالة ٢ ، ١٤ ٪ سلالة ٣
٨	سلالة ٣	١٤,٥ ٪ سلالة ١، ٢٨,٥٪ سلالة ٢ ، ٥٧ ٪ سلالة ٣

ينخفض فيها قوة الهجين . وهذا بالفعل يتضح فى الجدول السابق بعد النسل أو الجيل الرابع تقريبا . حيث لاتساهم السلالة الأولى بأكثر من ٥٦ : ٥٧ ٪ فى التركيب الوراثى مقارنة بـ ٥٠ ٪ من السلالة الأولى تساهم فى الجيل الأول بمفرده . وهذه الطريقة بالطبع يستخدم فيها الطلائق النقية للسلالة والتى ليس بينها صلة قرابة حيث تخلط مع الإناث و الإنتاج التجارى ربما يستخدم الخلط بين ٤ سلالات متتالية إذا كان هذا مرغوب وأيضا قديستخدم الخلط بين ٣ سلالات فقط مع العلم أنه فى الحالتين تكون النتائج متماثلة تقريبا . وهنا أيضا يتم إستبدال الإناث عندما تستهلك حيث تشترى بدلا منهم وهذا يساعد فى الحفاظ على الحد الأقصى لقوة الهجين الموجودة فى الثلاث سلالات الأصيلة التى تم بينها الخلط. ويجب مراعاة إستخدام إناث الجيل الأول المتفوقة والناتجة من خلط سلالتين والتى تمتلك درجة عالية من الخصوبة والكفاءة الوراثية .

والخلط المتوازن بين ٣ سلالات ربما يسبب منفعة للذكور المستخدمة وربما يحدث تطور ثابت نتيجة الإنتخاب مما يحسن من الصفات بعد الفطام ويزيد معدل الربح أو العائد المادى . والذكور الناتجة من الخلط الثابت يحتمل أن تكون سلالة نقية . ويمكن إستخدامها للإنتاج التجارى للعجول فقط إن لم يتضح تفوقها الوراثى وكفاءة الإنتاج خلال الخلط وذلك بالنسبة للنسل الأساسى . أى أنه يتم مقارنة صفات النسل الناتج بالآباء الذكور الآتية من السلالة النقية - فإذا كان النسل أكثر تفوقا من الذكور فإن الأخيرة تستخدم فى مجال الإنتاج التجارى فقط .

ويمكن أيضا أن تستخدم فى التربية الخطية للذكور لإنتاج الطلائق المتفوقة اللازمة للخلط المقبل . والذكور الناتجة من التربية الخطية هى فقط التى تستخدم فى نظام الخلط بسلالتين أو أكثر يتم إنتخابها لأن هناك بعضها ذات كفاءة عالية فى إنتاج اللبن ويمكن شراء الإناث اللازمة للإستبدال لهذا الخلط عند الحاجة إليها وذلك من المنتجين على أن تكون هذه الإناث مخصصة للتربية وبالنسبة للمنتج التجارى عندما يواجه عدم إستفادة القطيع الذى يربيه

يجب عليه الكشف عن الإناث وشراء إناث لإستبدالها مع الإناث الموجودة والمشكلة التى تواجه المنتج هنا أيضا أنه قد لايجد كل العدد المحتاج إليه من الإناث وأيضا مشكلة أخرى وهى إن وجدت هذه الإناث فإنها ربما لاتتأقلم مع ظروف مزرعته أو ظروف القطيع الخاصة به .

وغير معروف بالضبط حجم مشكلة وأهمية عملية القدرة على التأقلم وأيضا عملية الشراء - فربما تكون الإناث المشتراه ذات كفاءة أو مستوى متوسط نوعا ما مقارنة بالإناث المتفوقة والمنتخبة التى يتم الحصول عليها من آباء متفوقة فى صفاتها أيضا .

الذكور الخليط المخصصة للتربية أو الخلط :

فى الماضى كان لايتم إستخدام ذكور الحيوانات المرباة بطريقة الـcross bred. أو السلالة الغير نقية وذلك فى أغراض التربية المختلفة بينما فى الوقت الحالى تبين ان هذا النظام يعطى فوائد كبيرة من إستخدامه وخصوصا فى الإنتاج التجارى للخنازير والماشية . والخنازير الهجينة تستخدم فى الإنتاج التجارى وتحقق نجاحا كبيرا وربح هائل . والخنازير الخليطة هذه دائما ما تسمى تسمية خاطئة ومعظمها يباع تحت هذه التسمية وفى الحقيقة هى تنشأ من السلالات الجديدة والمتطورة من الخليط بين سلالتين أو أكثر .

والتربية المقترنة والمشتملة على الخليط والإنتخاب معا عادة مايصاحبها تفوق فى الإنتاج والتفوق الكبير الحادث فى تربية الحيوان الزراعى يستغل فى إنشاء السلالات الجديدة (من وجهة نظر الإنتاج) وإستخدام الذكور أو الثيران الـ cross bred. يكون مربح ويحقق شهرة كبيرة مع إستيراد عددمن سلالات الماشية الأجنبية وذلك مثل ماشية السيمنتال والليموزين من كندا وأمريكا والذكور الـ cross bred. تتفوق فى الصفات الوراثية الهامة مثل معدل وكفاءة الربح وكمية الربح وكمية الإنتاج وهى تشغل مكانا هاما فى

مجال إنتاج الحيوان التجارى . وهذه الصفات العالية التفوق تحدد بواسطة التأثير المضيف للجين على النسل وبالنسبة لقوة الهجين فهى تبدو هامة جدا بالنسبة للخصوبة والصفات المرتبطة بالأم والتى يُعتقد أنها تؤثر على الحيوان من بداية ولادته حتى الفطام وذكور الـ .cross bred قد تزداد خصوبتها عن الحد المتوسط مقارنة بالسلالات النقية فهى تستطيع التناسل بقوة كبيرة كذلك فهى تصل إلى سن البلوغ فى عمر مبكر جدا وهذه من الأشياء الهامة جدا فى مجال الإنتاج الحيوانى (التبكير فى البلوغ أو النضج الجنسى) . ومن المتوقع أن يقوم البحث العلمى بتقدير الأهمية الحقيقة لإستخدام ذكور الـ .cross bred بالنسبة للمجال التجارى للإنتاج الحيوانى . ويمكن تحسين كفاءة عملية الخلط عندما تكون الآباء المستخدمة فى الخلط متفوقة فى الصفات الوراثية وإيجابية للتحسين . ومن المحتمل عند خلط بعض السلالات أنها تعطى قوة هجين أعلى من قوة الهجين المعروفة للصفات الأخرى .

الإنتخاب اللازم لتحسين كفاءة الخلط بين السلالات :

إن إنتاج الـ .cross bred النهائى يشمل على كل الأفراد التى تمتلك قوةهجين عالية الـ heterosis المتفوقة . وبتكرار الإنتخاب المتبادل ربما يحدث تحسين نتيجة الخلط بين سلالتين أو أكثر وذلك نتيجة إنتاج سلالات أو أفراد نقية من الآباء الخليطة المتفوقة .

وعملية الخلط وإجراء الإنتخاب تستغرق وقت كبير لأنه يتم إجراء إختبارات النسل أيضا والتى تسبب إرتفاع صفات الأنواع من حيث الخصوبة العالية مع قصر الفترة بين كل جيل وآخر . وهذا الإحتمال غير أكيد لمعظم أنواع الحيوانات المزرعية (قد ينطبق على بعضها فقط) . ويجب قبل إجراء عملية الخلط توضيح الغرض من هذا الخلط كى يمكن تحسين كفاءة هذه العملية بواسطة الشركات التجارية التى تستخدم آباء متفوقة فى صفاتها . والسلالات

المتكونة نتيجة الخلط يمكنها أن تتكيف مع الأفراد الأصيلة التى تمتلك إنتاج فائق والسلالات المختلفة الرتب سوف تقوم بتمييز الأفراد والسلالات المتكونة. والإنتخاب الإيجابى أو الحقيقي للصفات الوراثية الهامة داخل كل السلالات المتكونة سوف يحدث بالفعل أيضا . أى أن الإنتخاب يتم بغرض تحسين الصفات الوراثية الهامة فى كل الأفراد أو السلالات ويمكن بالتالى تحسين الإنتخاب الكلى لل crossline ولل cross bred. . بالرغم من أن كمية الأفراد الخليطة قد لايمكن تحسينها . وهذه ربما تعد إحدى المحاولات الحقيقية لتحسين كفاءة الخلط بالنسبة للأفراد والسلالات . وقد تم معرفة نظم إجراء التربية الداخلية للحيوانات وإختبارها للخلط مع تقدير كفاءة الخلط ودرجة تفوقه . وهذا يمكن من الناحية النظرية ولكن هذا الأمر معقد وصعب جدا من الناحية التطبيقية على الحيوانات الزراعية . ولا زالت هنا محاولات وتجارب تجرى على الحيوانات وقد يتم التركيز فى المستقبل على الوصول لأفضل إنتاج وأعلى كفاءة .

الفصل الثالث عشر
علاقة الصفات الوراثية بإنتاج اللحم

تلعب الوراثة دورا هاما فى تحديد الطاقة الإنتاجية لحيوان اللحم ومن المعروف أن الأنواع الأصيلة من ماشية اللحم مثل الشورتهورن والأبردين أنجس والهيرفورد قد نشأت منذ زمن بعيد بانجلترا. ولقد كان تحسين هذه الأنواع وتطوير إنتاجها حتى وصلت الى مقدرتها الحالية من الإنتاج نقطة تحول كبيرة في تاريخ تربية الحيوان حيث ينتشر الآن حوالى ١٠٠ مليون رأس من هذه الأنواع وهجنها فى كل من إنجلترا والدول الأوربية والولايات المتحدة الأمريكية والأرجنتين والبرازيل وأوراجواى وغيرها. ولم تكن هذه الأنواع بصورتها الحالية بل كانت أصولها منذ حوالى ٢٠٠ عام حيوانات تختلف تماما عن الموجودة حاليا. وكان الفضل فى ذلك التحسين يرجع الى روبرت بيكويل (١٧٢٥ ـ ١٧٩٥) الذى إستعمل طرق الوراثة فى تحسين الماشية والأغنام. ولقد حذا الكثيرون حذوه . فكان واتسون من الرواد الأوائل الذين أسسوا ماشية الأبردين أنجس وكان توم كنز وغيره ممن اشتغلوا على تحسين إنتاج صفات اللحم فى ماشية الهيرفورد.

ولكى نفهم الظروف التى دفعت هؤلاء المربين الى إتباع الطرق الوراثية المختلفة لتحسين انتاج اللحم كما ونوعا فى الأنواع والسلالات البريطانية لابد لنا من أن ندرس الظروف والدوافع التى دفعتهم الى ذلك لأن هذه الدوافع فى نظرنا مشابهة الى حد كبير للظروف والتطورات التى تمر بها دول الوطن العربى فقديما كانت إنجلترا بلاد زراعية ذات طاقة إنتاجية محدودة وكانت تربية الماشية فيها تجرى على صورة أعداد قليلة فى القرى المتناثرة ، وذلك لان طبيعة المراعى فى ذلك الوقت كانت ضعيفة وكان المزارع الإنجليزى يعمل كل جهده على زراعة الأرض للحصول على غذائه اللازم أى أن تقديره للماشية كان على أساس أنها ماشية عمل أولا ثم لإنتاجها من اللبن وأخيرا لإنتاجها من اللحم. وهذا فى رأينا هو نفس نظرة المزراع فى بلادنا الى الماشية المحلية لدرجة أن المزارع الانجليزى كان يعتبر أن قصر الأرجل فى الماشية عيبا كبيرا

لأنه يضعف من مقدرتها الإنتاجية فى العمل فضلا عن عدم إستطاعتها السير مسافات طويلة بحثا وراء المراعى الرديئة. وكانت الماشية هزيلة ضعيفة متأخرة فى نضجها الجنسى وهذا وإن كان غير مرغوب فيه حاليا إلا أنه كما يمكن للماشية فى ذلك من تحمل ظروف الجوع لأنه من المعروف علميا أنه كلما صغر الحجم كلما قلت إحتياجاته من الغذاء.

واستمرت هذه الحالة مدة من الزمن . ثم بدأت النهضة الزراعية والصناعية فى بريطانيا ، وبالنظر إلى ظروف الحروب والتجارة الخارجية بدأت بريطانيا منذ القرن السادس عشر من التحول تدريجيا إلى بلاد صناعية ، . وهذا دفع بالسكان إلى ترك القرى والريف والتواجد فى المدن الكبرى والموانى حيث توجد المصانع فيها . وفى نفس الوقت فإن الصناعة رفعت من الدخل السنوى للفرد وإزداد الوعى الإجتماعى تدريجيا وبدأ العامل الجديد يتطلع إلى صفات أحسن من لحوم الماشية التى يستهلكها وفى نفس الوقت أدخلت بعض المحاصيل النباتية الجديدة والتى أدت إلي تحسين صفات المراعى النباتية ومن هنا نلاحظ أن إرتفاع مستوى المعيشة للعامل أو المزارع البريطانى من جهة ومن جهة أخرى تحسن الإنتاج فى المحاصيل الحقلية كانت هى الدوافع الأساسية التى أدت بمربى الحيوان إلى بذل كل الجهود الممكنة لتحسين صفات الماشية فى بريطانيا من حيث إنتاج اللحم . وقد صادف هذه الثورة الزراعية أو الإصلاح الزراعى ظهور روبرت بيكويل واشتراكه فى تحسين الماشية البريطانية . وقد حالفه الحظ فى خطوات هذا التحسين فى ماشية اللحم من جهة ومن جهة أخرى وفرة الغذاء للماشية والذى بدوره يعطى العوامل الوراثية أكبر فرصة لإظهار أقصى طاقة إنتاجية لها.

تحسين الشورتهورن :

وقد بدأ بتحسين هذا النوع وأنشائه إخوان كولينج سنة ١٧٩٣ فى مزارعهما وكان هذان الشقيقان قد سبقت لهما زيارة بيكويل ومشاهده تجاربه فأعجبا بالنتائج التى وصل إليها وكان لهما هدف وهو تكوين نمودج خاص من الماشية الموجودة فى ذلك الوقت وإستعملا ثور إسمه هيبك فى تلقيح عدة بقرات

فأنتجا ثور آخر هو فيفورايت وكان أقرب ما يكون إلى النموذج الذى يهدف إليه وقد إستعملا هذا الثور فى تربية أقارب شديدة حتى حصلا على قطيع أفراده كثيرة الشبه به وأخذ هذا القطيع فى الإنتشار تدريجيا لدى المزارعين حيث وافق رغباتهم من حيث ضخامة الجسم وكثرة اللحم وبعد ذلك قام آموس كروكيشانك بتركيز سرعة النمو والقابلية إلى التسمين فى قطيع من هذه الحيوانات حتى نشأ لديه الثور بطل إنجلترا الذى كان مثلا عظيما للنموذج الكامل لماشية اللحم والذى يمتاز بضخامة الجسم وسرعة النمو والقابلية للتسمين ونسبة التصافى العالية ومن هذا الثور أسس قطيعا خاصا ومنه أخذ الشورتهورن فى الإنتشار تدريجيا .

تكوين قطيع ماشية الأبردين أنجس :

بدأ هاج واتسون فى تربية وتحسين قطيع الأبردين أنجس وكانت أسسه فى التربية تقوم على الإنتخاب للحيوانات السوداء من بين قطيع مقاطعة أنجس المختلفة الألوان وكان يستعمل فى ذلك ثورا ممتازا يسمى جوك الصغير حيث أن أصول ماشية الأنجس كانت مختلفة اللون بين البنية والغامقة والحمراء وبعض أفرادها كان عديم القرون والبعض ذات قرون ومن ناحية أخرى كان ماك كومبى يجرى هو الآخر تحسينا لسلالة من قطعان المربى واتسون ولكنه كان يجرى الإنتخاب للتخلص من لون الجسم الأحمر المتنحى ثم حدث امتزاج بين كل من قطيعى هاج واتسون وماك كومبى وكان الإنتخاب بالنسبة للحيوانات الناتجة هى من حيث تركيز صفة اللون الأسود السائد وتركيز صفة عديم القرون السائدة وبتكرار إتباع نظام تربية الأقارب على مر الزمن تركزت صفتى لون الجسم الأسود وعدم وجود القرون ومن ثم نشأت ماشية الأبردين أنجس الحالية والتى تمتاز بهاتين الصفتين وتبع ذلك الإنتخاب لصفة القابلية للتسمين وسرعة النمو وأنتظام توزيع الدهن بين الياف اللحم وهذا مما جعل ماشية الأبردين أنجس بالرغم من أنها أصغر حجما من الشورتهورن أعظم نوع من أنواع ماشية اللحم فى العالم من حيث جودة صنف اللحم .

تكوين قطيع ماشية الهرفورد :

أما تاريخ تكوين ماشية الهيرفورد فهى تتبع طريقا مختلفا قليلا فالقطيع الذى

كان يستعمل أولا لغرض التحسين يحتمل أن يكون خليط بين الماشية الهولندية وماشية ويلز وقد تدخل فيه أيضا بعض حيوانات من ماشية الديفون وماشية الهيرفورد القديمة التى كانت مرغوبة - بالنسبة لضخامة جسمها - للقيام بالأعمال الزراعية بينما كانت الذكور من هذا القطيع الأولى تسمن فى عمر ما بين ٥ - ٦ سنوات على الأعشاب البرية فى مناطق بعيدة عن مقاطعة هيرفورد شير وكان إنتقال هذه الماشية من موطنها الأصلى إلى حيث تسمن فى مناطق الميدلاند بمثابة عرض لها لفتت أنظار المزارعين إلى الإهتمام بهذا النوع من الحيوانات وقد إسترعى إنتباههم سرعة إستجابة هذه الحيوانات - بالرغم من تقدمها فى السن - إلى التسمين على الأعشاب الفقيرة نسبيا فأهتموا بتربية هذا النوع وبإتباع بعض نظم تربية الأقارب والتحسين الوراثى البسبط بدأت صفات اللون تتوحد بين حيوانات هذه القطعان فى حوالى منتصف القرن التاسع عشر .

ثم بدأ هيوارز وتوم كنز وجيفرى وهم من الرواد الأوائل فى تأسيس الهيرفورد الحديث حيث بدأوا بالعمل على تحسين هذه القطعان من حيث عمق الجسم وصلابة ملمس اللحم ونسبة التصافى العالية وهكذا بدأ الهيرفورد الحديث يأخذ طريقه فى الإنتشار العالمى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين وخصوصا فى البلدان ذات المراعى الفقيرة نسبيا (شكل ٦٤).

التربية الوراثية لماشية اللحم

تكلمنا عن ماشية اللحم الأصيلة وبينا فيه مدى أهمية إختيار الحيوان الذكر (الطلوقة) فى تكوين القطعان وبعد عصر بيكويل تطورت علوم الوراثة تطورا كبيرا ووضعت فيها قواعد ونظريات هامة وعلى ضوئها إستطاع مربوا الحيوانات أن يتعرفوا على الطرق السليمة لتكوين الأنواع المختلفة والمحافظة على نسل الحيوانات الجيدة الإنتاج .

والمعلوم أن كل كائن حى يبدأ من إتحاد البويضة مع حيوان منوى أى أن هذه

الجاميطات الجنسية هى طريق العبور لصفات الآباء إلى أبنائهم .



شكل (٦٤) طلوقة هيرفورد عديم القرون

على أن جسم الحيوان يتكون من عديد من الخلايا مختلفة الشكل والوظيفة . والخلية عموما تتركب من كتلة مندمجة من مادة حية تسمى البروتوبلازم وتحتوى هذه المادة على نواة الخلية والنواة بدورها محتوية على شبكة كروماتينية متناهية فى الصغر وهذه الشبكة الكروماتينية عبارة عن إلتحام جسميات صغيرة تسمى الكروموسومات والتى تحمل العوامل الوراثية ولكل نوع من الحيوانات عدد زوجى خاص من هذه الكروموسومات مهما إختلف شكل الفرد عن مجموعته فالأبقار تحتوى على ٣٠ زوجا من هذه الكروموسومات فى كل خلية جسمية وهذه الكروموسومات هامة جدا حيث أنها تحمل صفات الحيوان إما بحالة فردية أو بتهيئة مجموعات من العوامل الوراثية الجينات عند تكوين الحيوانات المنوية فى الذكر والبويضة فى الأنثى يحدث إختزال لعدد هذه

الكروموسومات إلى النصف أى أن البقرة مثلا تحتوى بويضاتها على ٣٠ فرداً من الكروموسومات لا ٣٠ زوجا كما هو موجود فى خلاياها الجسمية وكذلك الحال بالنسبة للحيوان المنوى للثور وعند التزاوج يندمج الحيوان المنوى بالبويضة ويتكون الجنين الذى يحتوى جسمه على ٣٠ زوجا من الكروموسومات (٣٠ من الأم + ٣٠ من الأب) .

ولنترك هذه الأعداد جانبا مؤقتا ونتصور أن الحيوان الذى أمامنا يحتوى جسمه على زوج واحد فقط من الكروموسومات هى A_1 ، A_2 ولقحناه مع أنثى عواملها الوراثية هى B_1 ، B_2 فينشأ عندنا عند إتحاد الحيوان المنوى بالبويضة أحد من التراكيب الوراثية الآتية :

$$A_1 B_1 \quad . \quad A_1 B_2 \quad . \quad A_2 B_1 \quad . \quad A_2 B_2$$

هذا التوزيع يخضع للظروف البحتة وبذلك نتوقع أن يكون ناتج هذا التلقيح حيوان يحمل أى من الصفات الوراثية الأربعة السابق ذكرها وهذا هو أساس التباين الوراثى بين الأفراد المختلفة ومن هذا يتضح لنا مدى إتساع هذا التباين إذا ما كان عدد هذه الكروموسومات ٣٠ زوجا .

- ولنبدأ بدراسة الألوان المختلفة فى الماشية . فإذا لقحنا ثور أسود وأصيل وافترضنا أن عواملة الوراثية (BB) بأنثى حمراء اللون أصلية (bb) وكان اللون الأحمر متنحى أمام اللون الأسود . فعندما تتحد الحيوانات المنوية للذكر مع بويضة البقرة الحمراء فإن الحيوان الناتج يحمل فى تراكيبه الوراثية نصف عوامل الأب ونصف عوامل الأم . إلا أنه سيكون أسود اللون لأن الأسود هو السائد على الأحمر .

الآباء : ثور أسود أصيل × بقرة حمراء أصيلة

BB - bb

الجاميطات B b

Bb

الجيل الأول (أسود) Bb X Bb

التلقيح بين أفراد الجيل الأول

الجاميطات b B b B

الجيل الثانى BB Bb bB **bb**

أسود أصيل أسود خليط أحمر

ولكن ليست قاعدة عامة فى أن تكون الصفات الوراثية إما سائدة تماما أو متنحية تماما لأنه فى حالة تلقيح الشورتهورن الأبيض × الشورتهورن الأحمر فإن الناتج يكون وسطا بين اللونين أى لون طوبى وعند تلقيح هذه الأفراد الناتجة بعضها ببعض فإن الناتج يكون حسب قانون التوزيع الحر لمندل هو ١ أبيض : ٢ طوبى : ١ أحمر .(شكل ٦٥)

وراثة صفتين :

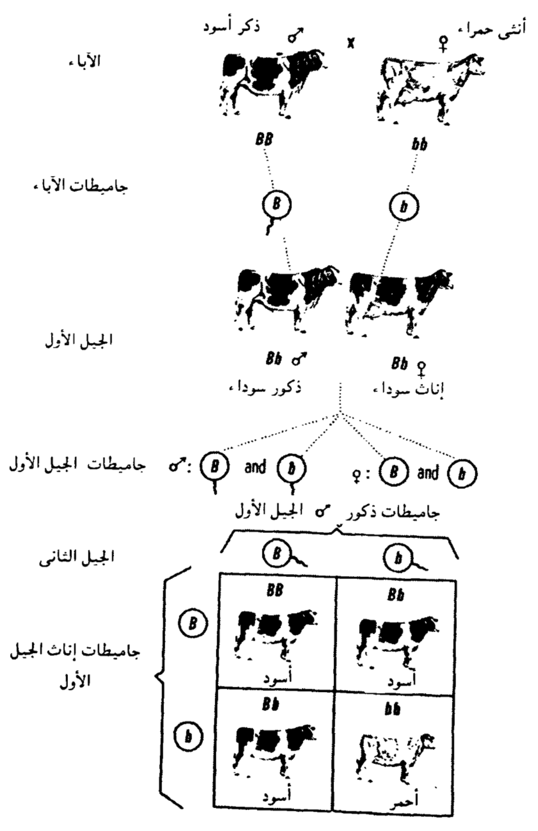
إذا لقحنا حيوانين يحمل كل منهما صفتين كتلقيح ماشية الهيرفورد بماشية اللون الأحمر . فالأولى سائدة بالنسبة للونها والثانية سائدة بالنسبة لعدم وجود القرون . والجيل الأول يحمل صفات الهيرفورد من حيث اللون . ويحمل صفة اللون الأحمر من ناحية عدم وجود قرون . فإذا ما لقحت هذه الأفراد الناتجة ببعضها البعض فإن إحتمال توزيع هاتين الصفتين فى الحيوانات الناتجة هى كالآتى :

٩ حيوانات لها لون الهيرفورد وعديمة القرون .

٣ حيوانات لونها أحمر وعديمة القرون .

٣ حيوانات لها لون الهيرفورد وذات قرون .

١ حيوان أحمر ذو قرون .



شكل (٦٥) النتائج المتحصل عليها فى الجيل الأول والثانى من خلط الماشية السوداء النقية والبيضاء مع الماشية الحمراء النقية والبيضاء .

والمثال السابق يبين لنا بوضوح مصدر التباين والإختلاف الوراثى فى الحيوانات لأننا إذا لقحنا مجموعتين من ماشية اللحم وافترضنا أن كل مجموعة خليطة فى صفتين وراثيتين وأن هاتين الصفتين الخليطتين هما (Hh Pp) فإنه من المحتمل أن تظهر لدينا تسعة مجموعات من الحيوانات كل مجموعة منها ذات صفات وراثية متشابهة على الوجه الآتى :

pp HH	Pp HH	pP HH
pp Hh	Pp hh	pP Hh
pp hh	Pp hh	pP Hh

وراثة ثلاث صفات متضادة :

لاشك أن التباين الوراثى يزداد مداه كلما زادت عدد الصفات المتضادة فى الحيوان فمثلا إذا لقحنا ثورا من الأبردين أنجس × بقرة من الهيرفورد وكانت الثلاث صفات السائدة هى اللون الأبيض لظهر الهيرفورد وصفة عدم وجود القرون واللون الأسود فى الأبردين أنجس فإنه من المتوقع أن تكون غالبيه الأفراد الناتجة فى الجيل الأول تشترك فى كونها تحمل هذه الصفات السائدة.

أبردين أنجس × هيرفـــورد

(hh PP BB) (HH pp bb)

الناتج يكون تركيبه هو Hh Pp Bb فى الجيل الأول لون الخليط الأول يكون : الجسم أسود - ظهر أبيض - عديم القرون (شكل ٦٦).

وإذا لقحنا أفراد الجيل الأول الخليطة بعضها ببعض فإن إحتمال توزيع نسب هذه الصفات الثلاثة السائدة وهى اللون الأبيض فى ظهر الهيرفورد واللون الأسود وعدم وجود القرون فى الأبردين أنجس تكون على الوجه التالى :

٢٧ حيوان أسود - الظهر أبيض - عديم القـــرون .

٩ حيوانات بنية - الظهر أبيض - عديم القـــرون .

٩ حيوانات سودا ء - فى كل الجسم - عديمة القـرون .

٩ حيوانات سودا ء - الظهر أبيض - ذات قرون .

٣ حيوانات سودا ء - فى كل الجسم - ذات قـــرون .

٣ حيوانات بنيـــة - الظــهر أبيض - ذات قـــرون .

٣ حيوانات بنيـــة - فى كل الجسم - عديمة القـرون .

١ حيوان بنـــــى - فى كل الجسم - ذو قـــــرون .



شكل (٦٦) عجول ذات وجه أبيض وجسم أسود ناتجة من تزاوج الأبردين أنجس مع الهيرفورد.

إلا أن المسألة تصبح معقدة جدا إذا ما زادت عدد الصفات المتضادة فى عددها . فمثلا إذا كانت عملية التزاوج بين حيوانات تحتوى تراكيبها الوراثية

على ٢٠ زوج من الصفات المتضادة . وكل صفة تسلك سلوكا وراثيا مستقلا عن الصفات الأخرى ، وكل مجموعة من الصفات المتبادلة تعتمد فى ظهورها على زوج واحد من الجينات . فإننا نتوقع أن يكون لدينا ٣^٢٠ مجموعة وراثية متماثلة منها ٢^٢٠ تصلح كأساس لتزاوج الأفراد المتشابهة . وقد دلت الخبرة والتجارب على أن مربى حيوان اللحم يكون محظوظا حقا إذا ماكانت حيوانات قطيعه التى يشتغل عليها لتأسيس قطيع متماثل فى صفاته لاتختلف أفراده فى تركيبها الوراثى عن أكثر من زوجا من الجينات حتى لاتستغرق عملية تكوين سلالات جديدة متماثلة فى صفاتها مدة طويلة من الزمن . فيكبد فيها المربى تكاليفا كثيرة وغنى عن البيان أن الصفات الوراثية التى تشترك فى تكوين نموذج حيوان اللحم من حيث الشكل والحجم وصفات التصافى وجودة صنف اللحم وقوة توريث هذه الصفات إلى الأبناء (prepotency) فى صفات متضاعفة multifactorial inheritance شأنها فى ذلك العوامل الوراثية المتحكمة فى إنتاج صوف الأغنام والعوامل الوراثية فى إدرار ماشية اللبن ومثل هذه العوامل فى ماشية اللحم إنما تسلك سلوك العوامل الوراثية ذات الصفات الكمية .

طرق التربية :

لاشك أن طرق التربية التى يتبعها المربى تختلف حسب ظروفه وحسب الغرض منها فإذا كانت حيواناته للتربية أى يحتفظ بقطيع منسب أصيل . فيجب أن يجعل الحيوانات نقية دون خلط دم نوع غريب بها . وتستعمل هذه الحالة فى تربية القطعان الأصيلة لماشية اللحم بصورة نقية ويمكن للمربى أن يتبع أحد الطرق الآتية :

أولا : الإنتخاب :

وهو تزاوج أفراد ذكور وإناث لا قرابة بينهما بشرط أن تملك أحسن صفات النوع وتستبعد بذلك الحيوانات التى لاتنطبق صفاتها على الصفات النموذجية

الجيدة . والإنتخاب يؤدى دائما إلى نقاوة الصفات التى ينتقى لها جيلا بعد جيل . لأنه يجمع فى الأخصاب بين جاميطات متشابهة التركيب والإنتخاب هو أهم الطرق فى التربية إطلاقا لأنه يؤدى إلى تشابه الأفراد فى الأجيال المتتالية وتكوين السلالة الأصيلة .

وقد يكون الإنتخاب تبعا للشكل الظاهرى . عادة ما تستعمل هذه الطريقة فى القطعان التجارية لأنها تقوم على أساس إستبعاد الحيوانات التى لاتنطبق عليها معظم الصفات الشكلية المرغوبة ، وهذه الطريقة وإن كانت لاتمنع من تناسل حيوانات خليطة فى تركيبها الوراثى إلا أن من مميزاتها سرعة الوصول إلى النتيجة المطلوبة ..

وقد يكون الإنتخاب تبعا للتركب الوراثى للحيوان نفسه . وفى هذه الحالة يقوم المربى بتلقيح الحيوانات ذات الشكل الظاهرى المرغوب وذات النسب المعروف . فيؤدى ذلك إلى تجانس الأفراد الناتجة من تتابع الأجيال ليس فقط فى صفاتها الشكلية ولكن أيضا فى صفاتها الوراثية . ولاتستعمل هذه الطريقة إلا فى القطعان المنسية من ماشية اللحم الأصلية وتستعمل الآن طريقة إختبار النسل Progeny Test لتقدير الكفاءة الوراثية التناسلية للذكور الطلائق ، والمقصود بهذه الكفاءة هو أن الإنتاج الفعلى لنسل الحيوان دليل صحيح على التركيب الوراثى للأب ، وكان هذا الإختبار يستعمل فى الماضى على ماشية اللبن فقط ولكن بدأ فى إستعماله فى ماشية اللحم للأسباب الآتية:

١ - يعتبر الطلوقة ذو أهمية كبرى فى القطيع لأنه يقوم بتلقيح أعداد كبيرة من الإناث . وتزداد هذه الأعداد فى حالات إستعمال التلقيح الصناعى.

٢ - إن تقدير الصفات الجيدة فى حيوانات اللحم الناتجة يجرى على النتاج من إناث وذكور .

٣ - أنه بتوافر ظروف البيئة الملائمة بواسطة المربى يمكن للحيوانات الموضوعة تحت الإختبار أن تظهر كفاءتها الإنتاجية من اللحم فى أعم صورها .

وعادة ماتلقح مثل هذه الذكور المطلوب تقدير كفاءتها الوراثية عدد ١٠ بقرات تختار عشوائيا حتى لايكون للتحيز نصيب فى الإخلال بنتائج التجربة. ثم تقدر صفات إنتاج اللحم فى نتاجها . فإذا كانت هناك زيادة ملحوظة فى هذه الصفات كان ذلك دليلا على كفاءة الطلوقة الإنتاجية .

ثانيا : تربية الأقارب :

من المعلوم أن تربية الأقارب عبارة عن الحصول على نسل من آباء ذكور وإناث بينهما رابطة فى الدم وإشتراك فى النسب ، وهى على درجات فالدرجة الأولى منها عبارة عن تزاوج الحيوانات التى تجمعها صلة الدم فى الجيلين الأولين من النسب . والدرجة الثانية وهى التى تأتى رابطة الدم فيها بعد الجيل الثالث من نسب الحيوان وتستعمل هذه الطريقة فى القطعان الأصيلة .

ثالثا : التربية الخارجية :

وهى عبارة عن تزاوج حيوانات ليس بينهما رابطة دم أو قرابة إلى مدى بعيد . ويعتبر هذا القسم من أهم أنواع التربية خصوصا فى حالة إنتاج اللحم من القطعان التجارية ،. أو فى حالات الخلط والتدريج بين أنواع مختلفة من الماشية خاصة تلك التى تنقل من منطقة جغرافية إلى منطقة أخرى وهذه الطريقة تشمل الآتى :

الخلط :

من الملاحظات الهامة أن مربى حيوانات اللحم الأصيلة يفضل الخلط بين الأنواع بعضها ببعض للإستفادة من قوة الهجين Hybrid vigor فى الأفراد الخليطة الناتجة كما هو متبع فى تربية القطعان التجارية وإنتاج عجول التسمين الصغيرة Baby beaf production أو عجول التسمين المتوسطة السن مثل الخلط بين الأبردين أنجس × الهيرفورد أو الهيرفورد × الشورتهورن أو الشورتهورن × الأبردين أنجس . ويلاحظ أن سرعة النمو فى مثل هذه الحيوانات الخليطة ، وكذلك القابلية لتكوين الدهن تفوق آبائها كما هو مبين بالجدول التالى رقم ١٧ .

جدول رقم (١٧)

تأثير الخلط على بعض الصفات الإقتصاديه فى ماشية اللحم

البيـــــــان	هيرفورد نقي	هيرفورد × أبردين	أبردين × هيرفورد	هيرفورد × أبردين
متوسط وزن الميلاد بالكيلو جرام	٣٠	٢٩	٢٩	٢٢
العمر عند الفطام باليوم	٢١٩	٢٢٧	٢٢٤	٢٣٥
متوسط الوزن عند الفطام بالكيلو جرام.	١٧٤	٢١٠	١٩٢	٢١٦
متوسط الزيادة عند التغذية الكاملة	٣٣٨	٣٥٢	٣٤٦	٣٣١
متوسط الزيادة اليومية بالكيلو جرام	١٩٧	٢٠٣	١٩٧	٢٠٢
أ - من الميلاد إلي الفطام	١,٤٨	١,٧٩	١,٦٣	١,٨٠
ب - من الفطام حتي نهاية التغذية	١,٧٢	١,٧٣	١,٧٥	١,٦٤

أو قد يكون الخلط من أجل أن يكتسب الحيوان الخليط لونا خاصا مرغوب كما هو الحال فى إنتاج العجول الزرقاء الرمادية Blue-grey الناتجة من تلقيح ثيران الشورتهورن البيضاء بأبقار الجالوى أو الأبردين أنجس السوداء.

التدريج:

وهو حالة خاصة من حالات تربية الأباعد يقصد به العمل على رفع مستوى الإنتاج فى حيوانات عادية من نوع زراعى بإستعمال ذكور أصيلة ذات صفات

إنتاجية جيدة من نفس النوع أو نوع زراعى آخر . وقد إستعملت هذه الطريقة بنجاح فى تدريج ماشية اللحم الأصيلة بماشية اللحم من المناطق الحارة . وأمكن بذلك إستنباط الأنواع والسلالات الجديدة التى تتلائم فى المناطق الحارة وتكون طريقة التدريج كالآتى :

إذا فرضنا أن الثور الجيد المنسب عوامله فى مجموعها هى "أ" وأن إناث القطع العادية التى بدأ بها المزارع يمثلها فى مجموعها العوامل "ب" فطريقة التدريج تزيد نسبة "أ" فى القطيع جيلا بعد آخر كالآتى :

أ × ب القطيع الأصلى

ناتج التلقيح = $\frac{\text{أ}}{\text{٢}} + \frac{\text{ب}}{\text{٢}}$ الجيـــل أول المدرج

فإذا لقحت إناث الجيل الأول المدرج بالثور الجيد (أ)

أ × $\frac{\text{أ}}{\text{٢}} + \frac{\text{ب}}{\text{٢}}$

ناتج التلقيح = $\frac{\text{٣}}{\text{٤}}$ أ + $\frac{\text{ب}}{\text{٤}}$ الجيل الثانى المدرج

وعلى هذا الترتيب تدرج إناث هذا الجيل أيضا

أ × $\frac{\text{٣أ}}{\text{٤}} + \frac{\text{ب}}{\text{٤}}$

ناتج التلقيح = $\frac{\text{٧أ}}{\text{٨}} + \frac{\text{ب}}{\text{٨}}$ الجيل الثالث المدرج

وهكذا يزداد دم النوع الجيد مع توالى مراحل التدريج مع ملاحظة أن ظروف التجربة هى التى تحدد إلى أى مدى تصل أجيال التدريج .

الأهمية الإقتصادية للصفات الوراثية :

للوراثة دور هام فى أنها تربط إلى حد بعيد صفات إنتاج اللحم بالإشتراك مع الظروف البيئية الأخرى مثل الرعاية والتغذية غيرها . ويمكن للمربى أن يتحكم فى النواحى البيئية فى حين أنه لايستطيع أن يتحكم فى النواحى الوراثية . ولذا كان من الأهمية بمكان للمربى أن يتعرف على العوامل الوراثية المتداخلة فى صفات الحيوان حيث أنها تنتقل من جيل إلى جيل .

وعادة يستعمل المربى اختبارين هما :

١ - إختبارات خاصة بالمظهر الإنتاجي للحيوان Performance Testing

٢ - إختبارات النسل لمعرفة قوة التوريث للصفات الوراثية Progeny Testing

وقد سبق إستعمال هذين الإختبارين على نطاق واسع فى الحيوانات الزراعية الأخرى مثل إنتاج اللبن وإنتاج الصوف حيث أن الإنتاج اليومى أو السنوى هو المعيار الدقيق لتقدير هذه الإختبارات .

أما بالنسبة لماشية اللحم فإن ظروف تربيتها وطبيعة إنتاجها تجعل إستعمال الإختبار الأول أسهل عمليا من الإختبار الثانى لأن الأخير يحتاج إلى وقت طويل ولأن الصفات الوراثية المتداخلة فى تكييف نوع اللحم نفسه ومكوناته لايمكن تقديرها إلا بعد ذبح الحيوانات وأن كان من الممكن تقدير القيم الوراثية مثل الوزن عند الميلاد وعند الفطام وفى عمر سنة ووزن التسويق وسرعة النمو والإستفادة الغذائية والقابلية للتحويل الغذائى .

من المعلوم أنه كلما زادت القيمة الوراثية لصفة معينة من هذا الإنتاج كلما كان له أهمية اقتصادية كبيرة وكما هو معروف فإن مثل هذه الصفات الإنتاجية الوراثية تتحكم فى إظهارها العوامل البيئية الأخرى ولذا يجب أن توضع الحيوانات المطلوب تقدير هذه الصفات فيها تحت أحسن الظروف البيئية حتى يستطيع الحيوان إظهار الطاقة الإنتاجية الوراثية له فى أعم صورها وفيما يلى بيان للأهمية الإقتصادية لمثل هذه الصفات الوراثية :

أولا : الكفاءة التناسلية :

والمهم فيها هو إنتظام وإستمرار التوالد أى إعطاء محاصيل متتابعة من العجول والأبحاث التى عملت فى هذا الشأن قليلة نسبيا ومن المعلوم أن الكفاءة التناسلية ترتبط إلى حد ما بالناحية الوراثية . إلا أنها تخضع لظروف الأمراض المختلفة أوالإختلال الفسيولوجى . فالبقرة ذات الكفاءة التناسلية العالية تستطيع الولادة بإنتظام تحت ظروف الرعاية السيئة . عموما يستحسن عمل سجلات خاصة بالكفاءة التناسلية للثيران والأبقار المؤسسة لقطعان اللحم .

ثانيا : طول الحياة الإنتاجية :

إن الفترة الزمنية الإنتاجية لماشية اللحم قصيرة نسبياً . والمعروف أنه فى ماشية اللبن مثلا كلما تقدم الحيوان بعد سن معين كلما قل الإنتاج وتنطبق نفس الحالة على ماشية اللحم حيث أن الأبقار الكبيرة السن تعطى محصولا ضعيفا من العجول وتكون هذه العجول ذات أوزان أقل نسبيا . والقاعدة أنه فى ماشية اللحم الأصيلة القدرة التناسلية والإنتاجية تصل أقصاها فى سن ٧ سنوات وبعد ذلك تبدأ فى الإنخفاض كما هو مبين من الجدول رقم ١٨ .

جدول رقم (١٨)
تأثير عمر الأبقار على الوزن عن الفطام

عمر الأبقار بالسنة	متوسط الوزن كيلو جرام	متوسط وزن العجول عند الفطام كيلو جرام	عمر الأبقار بالسنة	متوسط الوزن كيلو جرام	متوسط وزن العجول عند الفطام كيلو جرام
٣	٣٤٠	١٧٠	٧	٤٥٥	٢٠٢
٤	٤٢٥	١٨٠	٨	٤٥٢	٢٠٠
٥	٤٤٠	١٩٥	٩	٤٤١	١٩٤
٦	٤٥٠	٢٠٠	١٠	٤٣٦	١٨٨

وكذلك أجريت بعض التجارب على مدى ملائمة العمر فى ماشية اللحم على الناحية الإنتاجية والتناسلية ومنها النسبة المئوية للأبقار الجلد (الغير حامل) رغم حدوث التلقيح والنسبة المئوية للأبقار الحامل ونسبة العجول المولودة حية والمولودة ميتة (جدول ١٩) .

وكانت النتائج كالآتى :

جدول رقم (١٩)

تأثير العمر على الناحية الإنتاجية فى ماشية اللحم

عمر الأبقار عند الولادة بالسنة	عدد حيوانات التجربة	القدرة التناسلية		القدرة الأنتاجية	
		الأبقار الجلد غير حامل ٪	الأبقار الحامل ٪	العجول المولودة حية ٪	العجول المولودة ميتة ونافقة ٪
٣	٤١٢	١٥	٨٥	٩٥,٤	٤,٦
٤	٣٩٧	١٩,٤	٨٠,٦	٩٦,٢	٣,٨
٥	٣٤١	١٤,١	٨٥,٩	٩٦,٩	٣,١
٦	٢٨٨	١٥,٦	٨٤,٤	٩٦,٧	٣,٣
٧	٢١٩	١٨,٧	٨١,٣	٩٧,٢	٢,٨
٨	١٧٦	١٤,٨	٨٥,٢	٩٨,٠	٢,٠
٩	١٢٨	١٣,٣	٨٧,٧	٩٨,٢	١,٨
١٠	٣٧	١٨,٩	٨١,١	٩٢,٠	٧,٨
١١	٣٧	١٨,٩	٨١,١	١٠٠,٠	٠,٠

ثالثا : الوزن عند الميلاد :

تختلف العجول فى وزنها عند الميلاد والمعروف أنّ هذا الوزن يعتبر دليل قوى على الطاقة المستقبلة للحيوان فضلا على أن له إرتباط وراثى كبير . ولذلك نجد أن العجول الناتجة من البقرة الواحدة تميل إلى التشابه أو التوازن فى أوزانها . ويتداخل مع هذا الوزن طول مدة الحمل وعمر الأم وجنس المولود . ونوع الحيوان الزراعى .

رابعا : قدرة الإناث على رعاية صغارها :

يعتبر الوزن عند الفطام دليلا على مقدرة الام على رضاعة ورعاية صغارها وأيضا على مقدرة الأم على إنتاج عجول كبيرة الحجم سريعة النمو . ولذلك يعتبر الوزن عند الفطام دليلا هاما جدا بالنسبة لسرعة نمو العجل نفسه ومقدرته على التسمين بشرط توافر ظروف البيئة بعد الفطام فى حالة إنتاج محصول من العجول الرضيعة المسمنة Fat Calf Production فإنه من الأهمية بمكان أن تكون الأم قادرة على إعطاء كمية مناسبة من اللبن خلال الفترة اللازمة للتسمين.

خامسا : المقدرة على الإستفادة من الغذاء أو القدرة على زيادة الوزن :

دلت الأبحاث الخاصة بتقدير سرعة النمو والتسمين فى العجول فيما بعد سن الفطام على أن هناك إختلافات كثيرة بين أفراد القطيع الواحد والقيمة الوراثية لها عالية نسبيا . وتزداد تقديرات هذه القيمة فى السن الذى يكتمل فيه التسمين أو وزن البيع المعتاد (Selling weight) فتبلغ حوالى ٨٥٪ فى القطعان الأصيلة وتكون للذكور (الطلائق) أهمية كبرى فى توريث هذه الصفات للعجول حيث أنها تلقح عددا كبيرا من الإناث ولهذا السبب أنشئت فى بعض البلدان المهتمة بإنتاج اللحم محطات خاصة لإختبار كفاءة الذكور من حيث إنتاج اللحم (Bull Testing Station) .

سادسا : المقدرة التحويلية للغذاء :

عادة تقسم الحيوانات إلى ثلاث أقسام وهى : قليلة ومتوسطة وجيدة من حيث القدرة التحويلية . وقد حسبت هذه القدرة فى محطات تربية ماشية اللحم بولاية تكساس حيث أمكن ترتيب التقسيم كالآتى :

١ - الحيوانات الضعيفة وهى تحتاج فى المتوسط إلى ٥٠٠ كيلو جرام من الغذاء لتكوين ٤٥كيلو جرام من الوزن الحى .

٢ - الحيوانات المتوسطة وهى تحتاج فى المتوسط إلى ٤٣٥ كيلو جرام من الغذاء لتكوين ٤٥ كيلو جرام من الوزن الحى .

٣ - الحيوانات الجيدة وهى تحتاج فى المتوسط إلى ٤٢٥ كيلو جرام من الغذاء لتكوين ٤٥ كيلو جرام من الوزن الحى .

ومعامل الإرتباط بين القدرة على الإستفادة من الغذاء أى القدرة على زيادة الوزن وبين القدرة التحويلية للغذاء بواسطة الحيوان عال فهو يتروح بين ٠,٨٣ و ٠,٨٨ . وقد اصطلح أخيرا على إعتبار المقدرة التحويلية هى كمية الزيادة فى وزن الحيوان الحى مقابل كل ٤٤ كيلو جرام غذاء مهضوم (.Tota l (T. D. N Digestible Nutrients وعموما فهذه المسألة تحتاج إلى مزيد من البحث حيث أن العبرة ليست بالإضافة الكلية للجسم ولكن المهم هو نسب مكونات الجسم للحيوان من لحم ودهن وعظام لأنها هى التى تحدد جودة صنف اللحم .

سابعا : المظهر الخارجى للحيوان :

لاشك أن الشكل أو المظهر الخارجى للحيوان له إرتباط وثيق بالناحية الإنتاجية والشرائية له علاوة على إرتباطه عموما بالحالة الوراثية وهناك فرق بين نموذج الحيوان Type والمظهر الخارجى له Conformation فالتعبير الأول يقصد به درجة تناسق أجزاء الجسم بعضها إلى بعض أما التعبير الثانى فيقصد به التكوين العام للحيوان . القاعدة أن غالبية الحيوانات ذات المقدرة الكبيرة للإستفادة ، الغذائية تكون ذات مظهر خارجى جيد . وعادة تستعمل مقاسات الجسم الخارجى مثل محيط الصدر عند القلب ومحيط البطن وعمق الجسم وعرضه وطوله للدلالة على القدرة

الإنتاجية المتوقعة للحيوان بإستعمال بعض المعادلات الرياضية كالآتى :

١ - وزن الجسم بالكيلوجرام = $\frac{\text{(محيط الصدر عند القلب سم)}^{٢} \times \text{طول الجسم}}{٣٠٠}$

٢ - درجة التسمين = $\frac{\text{محيط الصدر}}{\text{إرتفاع الحيوان عند الكتف}}$

٣ - درجة الإمتلاء باللحم = $\frac{\text{الوزن كيلو جرام}}{\text{إرتفاع الحيوان عند الكتف سم}}$

ثامنا : درجات الذبيحة :

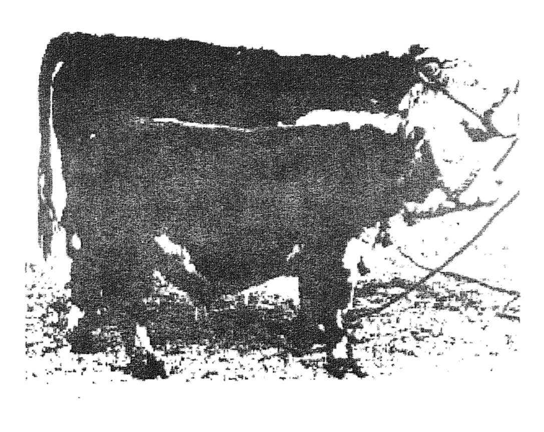
لاشك أن التقدير الصحيح لدرجات ذبيحة حيوانات اللحم لايتأتى بيانها بصورة صحيحة إلا بعد الذبح والسلخ والتنظيف ولو أن هذا غير عملى فى حالات بيع أو شراء الحيوانات الحية . ولما كان الشكل العام للحيوان ودرجة إمتلاء أجزاء جسمه ترتبط إرتباطا وثيقا بالصفات المتوقعة بذبيحته فقد جرت العادة فى البلدان المنتجه للحوم أن توضع مواصفات خاصة بالحيوانات الحية (أى درجات معينة) تقسم الحيوانات بمقتضاها إلى درجات معينة .

وكذلك تعتبر منطقة العضلة العينية مقياسا جيدا لدرجة جودة صنف اللحم . وهذه المنطقة مع منطقة الضلوع من أغلى مناطق الذبيحة ثمنا وهناك إرتباط وراثى كبير بين القيمة النوعية لكل من هاتين المنطقتين وأن كلاهما له قيمة وراثية عالية . وقد اخترع حديثا جهازا الكترونيا يستطيع تحديد سمك الدهن فى المناطق التى تمتد فيها هذه العضلة مثل بيت الكلاوى والريش وكذلك دهن تحت الجلد فى الحيوانات الحية وهذا من شأنه أن يساعد كثيرا فى تدريج الحيوانات الحية .

وتدل الأبحاث الأخيرة على أن رخاوة اللحم ولونه ونسبة اللحم إلى العظم ودرجة إكتمال تكوين العضلات تتبع التركيب الوراثى للحيوان وإن كانت النتائج الأكيدة لقيمتها الوراثية لم تقدر بعد (جدول رقم ٢٠).

تاسعا : ظاهرة القصر Dwarfism

هى ظاهرة وراثية توجد بين حيوانات اللحم ويتسبب عنها خسارة للمربى ولذلك يجدر بالمربى أن يتخلص من الأمهات التى تحمل هذه الصفة فضلا عن التخلص من العجول الناتجة لعدم جدواها فى إنتاج اللحم اقتصاديا وتكون العجول الواضح بها هذه الظاهرة قصيرة الأرجل بشكل ملحوظ وضيقة الجبهة . واللسان مدلى خارج الشفتين مع قصر واضح فى الشفة السفلى ويكون التنفس غير طبيعى وبصعوبة مع ارتفاع نسبة النفوق فيها وغالبا ما تكون أوزان هذه الحيوانات قليلة بشكل ملحوظ إلا أن صغر الوزن ليس هو الدليل الحتمى على الكشف عن هذه الظاهرة إنما المقياس الحقيقى لها هو قصر عظمتى الوظيف الأماميين (شكل ٦٧).



شكل (٦٧) عجل طبيعي هرفورد وآخر به ظاهرة القصر في عمر ١٤ شهر .

وقد يكون نمو مثل هذه العجول فى حدود المعدل الطبيعى فى الشهور الأولى من الرضاعة . وعادة ما تنفق العجول قبل إكتمال سنة من عمرها نتيجة إضطربات التنفس . وقد تعيش إناث هذه العجول حتى سن النضج الجنسى وتكون قادرة على الحمل .

ويعتقد أن هذه الظاهرة نتيجة عامل وراثى متنحى يتبع قانون مندلى بسيط ولذلك لاتظهر هذه الظاهرة إلا فى العجول التى تحمل هذا العامل بحالة زوجية فمثلا قد توجد بعض الطلائق العادية الحجم والنمو ولكنها خليطة فى تركيبها الوراثى أى حاملة لهذا العامل بصفة فردية ومعنى ذلك أنه إذا لقح ثور أبقار القطيع فإن غالبية النتاج قد تكون حاملة لهذه التراكيب بصفة فردية بحالة أكثر فى الأجيال المتعاقبة نتيجة إنعزالات العوامل وإزدواجها فى بعض الأفراد . ولذلك يجب الإختبار لهذه الظاهرة الوراثية بصفة ضرورية فى قطعان اللحم الأصيلة بالطرق الآتية :

١ - طريقة الكشف بأشعة إكس (×) .

٢ - طريقة الإختبار بواسطة الحقن بالأنسولين (Insuline tset) .

٣ - طريقة الإختبار الوراثى وهو أن يلقح الثور المشتبه فى أن يكون حاملا هذه الصفة بصورة خليطة عدد ١٦ بقرة فإذا كانت كل العجول الناتجة خالية من هذه الظاهرة كان إحتمال إعتبار هذا الثور حاملا لهذه الصفة (Carrier) هو أقل من ١٪ .

جدول رقم (٢٠)

القيم الوراثية للصفات الإقتصادية فى ماشية اللحم (متوسط التقديرات فى المحطات المختلفة) :

البيان	محطة التجارب فى نيومكسيكو	قسم الزراعة الأمريكية
الوزن عند الفطام	٥٠	٧٢
درجة الحيوان عند الفطام	٢١	..
درجة استفادة الجسم من الغذاء فى عمر سنة	٣٠	..
درجة الحيوان فى سن سنة	٣٣	..
الوزن فى عمر سنة	٥٢	..
وزن التسويق	..	٨٤
المقدرة على التحويل الغذائى	..	٢٢
نسبة التصافى	..	٤٢
درجات الذبيحة	..	٧٣
لون العضلة العينية	..	٣١
مساحة العضلة العينية	..	٧٢
سمك الدهن	..	٣٨

الفصل الرابع عشر
تحسين الأبقار لإنتاج اللبن

من المعروف أن لماشية اللبن سلالات عالمية ممتازة نقية متخصصة فى إنتاج اللبن كل سلالة ذات مواصفات شكلية معينة ثابتة ترثها وتورثها بإنتظام- وخلقت هذه السلالات فى البلاد التى سبقتنا فى الإهتمام بتحسين الحيوانات الزراعية من القطعان التجارية العادية . وعلى مر الأيام تغيرت درجة نقاوتها وتغير نموذج السلالة فى قربة أو بعده من النموذج الذى فى مخيلة المربين – فنموذج أبقار الفريزيان الحديثة هذه الأيام - ليس هو من مائة سنة سابقة . كذلك الجيرسى الحديث يخالف فى مواصفات نموذج الجرسى القديم .

وتختلف نظرة المربين للحيوان الواحد من نفس السلالة عن الحيوان الآخر إذ أنه من المعروف أن محصول الحيوان من اللبن يرتفع كلما تقدم ترتيب موسم الحليب حتى يصل أقصاه بين الموسم الخامس والسابع ثم ينحدر – وقلما نجد بقرة سجلت عشرة مواسم حليب فى القطيع وثابرت على الإدرار العالى .

لذلك ليس من العدل عند التحسين أن نقارن الأفراد وهى فى المواسم المبكرة بالأفراد التى فى المواسم المتأخرة بل لابد عند المقارنة هكذا من إستعمال مقاييس خاصة كمعدلات .

بالنسبة للموسم الواحد للحليب يبدأ الحيوان بكمية قليلة من اللبن فى الأيام الأولى من المواسم ثم يرتفع متوسط إدراره فى اليوم بالتدريج حتى يصل أقصاه ثم ينخفض بالتدريج حتى الجفاف .وهكذا ليس من العدل مقارنة فرد فى أول موسم حليب مع فرد فى آخر موسم الحليب أو فى آخره من مجرد معرفة متوسط الإدرار اليومى من الحليب . لذلك عند التحسين يجب أن نأخذ هذا الأعتبار خاصة وأن بعض الحيوانات تعرف بالمثابرة على الإدرار العالى عندما تصل أقصى إدرار يوفى لها . والبعض الآخر ليس عنده هذه الميزة .

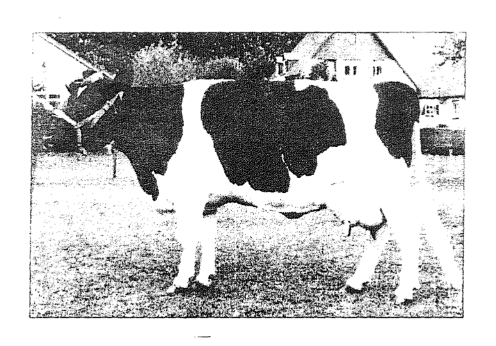
زيادة على ذلك يجب وضع الكفاءة التناسلية والخصوبة فى الحسبان عند التحسين إذا أن كل ولادة جديدة معناها موسم جديد للحليب كذلك على

المحسنين أن يأخذوا فى الإعتبار تكاليف إنتاج الوحدة بالوزن من اللبن على أساس أن الحيوان الأكفأ هو الأعلى إنتاجا والذى ينتج وحدة الوزن من اللبن بأقل تكلفة ممكنة . إذ أن مثل هذه الأبقار عادة ممتازة ويجب أن تبقى طول حياتها الإنتاجية فى القطيع ويستفاد بنسلها حتى إذا كبرت سنا وأصبحت تكاليف تربيتها غير اقتصادية ذلك لأن تركيبها الوراثى عالى وتورث صفاتها للنسل عند الإنتخاب والتحسين .

إنتخاب الإناث على أسس مظهرية :

١ - نموذج السلالة :

يوجد إرتباط بين الشكل العام للأنثى فى مظهرها وتركيب أجزاء جسمها فيما نسميه بمواصفات السلالة وبين إنتاجها من اللبن ولذلك يمكن المفاضلة بين الإناث بمعرفة مدى بعدها أو قربها من النموذج فى مخيلة المربى على أساس أرقام عددية تعطى عند التحكيم لكل جزء من أجزاء جسمها وهذه الأرقام كنسبة مئوية تساوى القيمة الإنتاجية للحيوان .(شكل ٦٨) .



شكل (٦٨) نموذج جيد لبقرة فريزيان ذات كفاءة إنتاجية عالية

٢ - أقصى إدرار فى موسم حليب :

تقارن الإناث أحيانا من معرفة أقصى إدرار لها فى موسم حليب إذ أن ذلك يدل على أقصى كفاءة كامنة لها انعكست فى إنتاج اللبن . الأنثى الأفضل هى الأعلى فى أقصى إدرار لها فى موسم الحليب المتوفر . وبذلك فإن مقارنة أقصى إدرار يومى فى موسم حليب مبكر بأقصى إدرار لأنثى أخرى فى موسم حليب متأخر مقارنة غير عادلة بل يجب توحيد ترتيب الموسم .

٣ - فترات موسم الحليب :

يحكم على الأنثى عند المفاضلة أحيانا من معرفة إنتاجها من اللبن فى فترة معينة من موسم الحليب وتفضل الأنثى التى تعطى إنتاجا أعلى إلا أنه يجب أن يدرك المربى أن المفاضلة بين أنثى من معرفة إنتاجها من اللبن فى فترة مبكرة من موسم الحليب بأخرى من معرفة إنتاجها فى فترة متأخرة مفاضلة غير عادلة . وفيما يخص الحيوانات فإدرار الفريزيان يصل للنهاية العظمى خلال موسم الحليب بعد مرور ١٥٪ من طول موسم الحليب (٥٠ يوما) فى حين تصل الأبقار المصرية إلى هذه النهاية بعد مرور عشرة أيام منه (٢٠يوما) ثم تثبت . هذه الكمية تختلف بإختلاف الكفاءة الإنتاجية للفرد أى بإختلاف التركيب الوراثى للحيوان ، ثم تنحدر حتى الجفاف . وتفضل عند التحسين الإناث من البقر والجاموس التى تصل للنهاية العظمى للإدرار فى موسم الحليب ثم تثابر عليه لمدة طويلة قبل أن ينحدر الإدرار للجفاف .

٤ - إنتاجية مدى العمر :

تقارن الإناث على أساس إنتاجها من الحليب مدى العمر - وهذه مقارنة عادلة . إذ تعطى جملة اللبن صورة منعكسة لحقيقة كل إمكانياتها على الإنتاج تحت ظروف المربى . ويؤخذ على هذه الطريقة أنها تحتاج لوقت طويل وأنه حين يتوفر للمحكمين إنتاجها طول حياتها تكون قد كبرت فى السن . وربما تخلص من معظم إنتاجها بالبيع ، أو بالذبح دون أن يستفيد به فى عملية التحسين .

٥ - الإنتاج المعدل فى فترة محدودة :

بعض الإناث أحيانا تمرض ولايسجل لها الإدرار فى فترة المرض وبذلك تكون السجلات ناقصة أو قد تجهض فلا يسجل لها موسم بأكمله . وقد لايوجد عنها أى بيانات للمفاضلة إلا هذه السجلات الناقصة . ولذلك تستكمل هذه البيانات بإستعمال المعدلات ، هذه المعدلات عبارة عن قيم عددية بها يمكن حساب ما كان يمكن أن ينتجه الحيوان من اللبن لو لم يمرض أولم يحلب عدد معين من الأيام وهكذا ... إلخ . وقيمتها كالآتى :

لتحويل إنتاج حيوان من اللبن خلال موسم طوله ٣٦٥ يوم إلى موسم طوله ٣٠٥ يوم نضرب × ٨٥ , .

لتحويل إنتاج حيوان من اللبن طول موسم طوله ٣٠٥ يوم إلى موسم طوله ٣٦٥ يوم نضرب فى × ١,١٧ .

لتحويل إنتاج حيوان يحلب أربع مرات يوميا إلى إنتاجه لو حلب مرتين فى اليوم نضرب فى × ٧٤, ٠ .

لتحويل إنتاج حيوان يحلب أربعة مرات يوميا إلى إنتاجه لو حلب ٣ مرات فى اليوم نضرب × ٨٨, ٠ .

لتحويل إنتاج حيوان يحلب ٣ مرات يوميا إلى إنتاجه لو حلب ٤ مرات فى اليوم نضرب × ١,١٣٠ .

لتحويل إنتاج حيوان يحلب ٣ مرات يوميا إلى إنتاج حيوان يحلب ٢ مرة نضرب × ٨٣. ٠ .

لتحويل إنتاج حيوان يحلب مرتين إلى أنتاج حيوان يحلب ٣ مرات نضرب × ٢١, ٠ .

لتحويل إنتاج حيوان يحلب مرتين يوميا إلى إنتاج حيوان يحلب ٤ مرات نضرب × ١,٣٥٠ .

لتحويل إنتاج حيوان كان يحلب مرتين فى اليوم لمدة ٣٠٥ يوم إلى إنتاجه لو حلب ٣ مرات فى اليوم لمدة ٣٦٥ يوما يضاف إلى كمية اللبن ٤٠٪ من مقدارها .

لتحويل إنتاج حيوان كان يحلب ٣ مرات فى اليوم لمدة ٣٦٥ يوما إلى إنتاجه لو حلب مرتين فى اليوم لمدة ٣٦٥ يوما فقط نطرح من كمية اللبن ٣٠ ٪.

وهذه المعدلات وضعت للماشية الكبيرة الحجم المتخصصة فى إنتاج اللبن مثل الفريزيان ولايوجدللجاموس المصرى والأبقار المصرية مثل هذه ، المعدلات التى قد تختلف أيضا بإختلاف النوع أو السلالة - كما أن بعض الحيوانات قد لاتكتمل ٣٠٥ يوما للحليب ويلزم لها معدلات أخرى عند التحسين .

إنتخاب إناث أمهات القطيع على أسس وراثية لتحسين إنتاج اللبن :

الحكم على كفاءة الحيوان الإنتاجية من الناحية الوراثية ذو فائدتين هما:

يعطينا قيمة عددية لمقدرة أنثى على الإنتاج وبذلك يمكن للمربى أن يختار الأفراد الأعلي إنتاجا وهذه هى الأفراد الإقتصادية فى التربية لأن تكاليف إنتاج الوحدة فيها أوفر ربحا .

يعطينا فكرة عن قيمتها الوراثية وما يحتمل أن تورثه لبناتها من القدرة على الإنتاج العالى للبن - وهذه المقدرة عبارة عن الجزء الموروث فى الفرق بين إنتاج نسلها عن المتوسط العامل للقطيع . للمقارنة بين الإناث نحسب الآتى :

ك = كفاءة الأنثى فى الإنتاج .

م = متوسط إنتاجها فى عدد مواسم الحليب المتوفرة (ن).

ط = المتوسط العام المعروف للقطيع .

ر = قيمة معامل الإرتباط بين مواسم الحليب المختلفة لنفس الأنثى (المعامل التكرارى)

وبذلك تكون :

$$ك = \frac{ن ر \times ط}{ط + ر (ن - ١)} \times (م - ط)$$

هذه القيمة العددية (ك) تدل على إنتاج الأنثى المحتمل مستقبلا .

التطبق العملى لحساب المعامل التكرارى :

الفرق بين الإنتاج فى المواسم المبكرة ممثلا فى الفروق بين الإنتاج فى المواسم المتأخرة لنفس الحيوان هو المعامل التكرارى . وهذا الفرق الممثل يسند لنضج الحيوان فى المواسم المتأخرة . وما يقصد بنضجه هنا هو أن عوامله الوراثية مختصة بإدرار اللبن وتنشط فى هذا المواسم حيث ليس كل العوامل نشطه وفعالة . وفى جميع أطوار الحياة بل بينما يكون بعضها حاملا فى المواسم المبكرة يكون البعض نشطا وهكذا فى المواسم المتأخرة.

فإذا كان الفرق بين متوسط إدرار الأمهات العالية والأمهات المنخفضة فى الإنتاج فى الموسم الأول يساوى ١٢٢ كيلو جرام من اللبن وهذا الفرق يساوى ٦١ كيلو جرام من اللبن فى الموسم الثانى .

وإذا كانت المجموعة عالية الإدرار تنتمى لأب معين والمنخفضة الإدرار تنتمى لأب آخر يصبح المعامل التكرارى يساوى $\frac{٦١}{١٢٢}$ = ٠,٥ .

وإذا كانت بنات المجموعة الأولى أعطت ٤١١ كيلو جرام من اللبن وبنات المجموعة الثانية أعطت فقط ٣٩٧ كيلو جرام من اللبن . وأن لكل أب من أبوى المجموعتين عدد متساوى من البنات وأن الأبوين متساويين فى قيمتهما الوراثية أى لا أثر لهما على الفرق بين إنتاج مجموعتى البنات ، تكون كل بنت إختيرت قد أخذت إعتباطيا نصف التركيب الوراثى لابنها .

الفرق بين إنتاج بنات المجموعتين يساوى ١٤ كيلو وهذه تمثل النصف الوراثى المتوقع أى الفرق الوراثى بين المجموعتين .

بناء عليه فيما يخص موسم الحليب الأول الفرق بين إنتاج مجموعتى الأمهات يساوى ١٢٢ كيلو جرام من اللبن وفى الموسم الثانى يساوى ٦١ كيلو جرام من اللبن والفرق الوراثى يدل على أنه من كل ١٢٢ كيلو جرام من اللبن ١٤ كيلو جرام مرجعها التركيب الوراثى الذى ورثته البنات إعتباطيا من أمهاتها أى نصف تركيبها الوراثى .

ولذلك يصبح الجزء الموروث فى الفرق بين إدرار الموسم الأول والموسم الثانى يساوى ٢ × $\frac{١٤}{١٢٢}$ = ٢٨٨و. هذا العدد يسمى المعامل التكرارى . ويمكن حسابه لبقية حيوانات قطيع الإناث للمفاضلة لمعرفة أى الإناث أحسن،

وأن لزم تقديركفاءة الآنثى الوراثية ،مقدرتها على توريث صفاتها لبناتها زيادة على معرفة إنتاجها المحتمل مستقبلا من سجلات لبنها الخاصة بها هى فإن قيمة (ر) تستبدل فى بسط المعادلة السابقة بقيمة المكافئ الوراثى العددية الدالة على الإختلافات بين مواسم حليبها الفردية .

$$ك = ط + \frac{ن د}{١ + (ن - ١) د} (م - ط)$$

وبذلك الأمهات الأكفأ هى التى تستبقى وتفضل لتحكيم النسل .

تطبيق إختبار النسل عملياً في تقدير الطلائق :

الذكر المستعمل فى قطيع الحيوانات عبارة عن نصف التركيب الوراثى للنسل . لذلك عادة تختار الذكور بإختبار نسلها الأكفأ منها وهو الذى متوسط إنتاج بناته أعلى . (شكل ٦٩)



شكل (٦٩) طلوقة مختبر حائز علي الميدالية الذهبية

من المتوسط العام للقطيع أو من متوسط إنتاج أمهات هذه البنات ويؤخذ على إختبار النسل الآتى :

إن النسل يفحص من السجلات ويكون معرض لإنعزال وتوزيع أزواج العوامل الوراثية وبعض العوامل سائدة وبعضها غير سائدة والبعض الآخر متفوق وبعضها متفوق عليه وللتغلب على هذه الصعوبة يفحص عددا كبيرا من النسل كى يغطى التأثير السئ فى بعض الأفراد التأثير المستحب فى الأفراد الأخرى للنسل .

أن جيل النسل الذى يفحص ينشأ وينمو تحت ظروف بيئية تخالف بيئة الآباء من تغذية وسياسة وخلافه . فإذا كانت الظروف التى تعرض لها النسل أحسن شجع ذلك على رفع الكفاءة الإنتاجية ، بذلك يبالغ المربى خاطئا فى تقدير قيمة الحيوان أو يبخسه حقه خاطئا إن كانت ظروف البيئة غير مناسبة وللتغلب على ذلك معا على المربى توحيد كل ظروف البيئة فى نظام واحد ثابت على مر الأجيال .

النسل يرث نصف التركيب الوراثى من أبيه والنصف الآخر من أمه يعنى إذن الأم مشتركة مع الأب فى التركيب الوراثى للنسل . وهذا التركيب هو الذى يحدد قيمتها الوراثية مشتقة من إنتاجها . ولذلك وجب تقدير كفاءة الأم عند إختبار النسل مراعين النقط الآتية :

١ - عند دراسة النسل لتعرف منه التركب الوراثى للأب ندرس أيضا أمهات هذا النسل ونحسب كفاءة الأم على أنها تساوى :

$$\frac{\text{متوسط إنتاج الأمهات} + \text{المتوسط العام للقطيع}}{٢}$$

وذلك بصفة عامة ثم نقدر كفاءة النسل على أنها متوسط إنتاج أبويه .

٢ - يخصص للأب تحت الدراسة عدد كبير من الأمهات تتفاوت فى إنتاجها وبذلك يصبح التأثير الجيد للأمهات الجيدة على النسل معادلا التأثير الردئ للأمهات الرديئة على النسل المختبر وبذلك إنتاج النسل زيادة أو نقصا يمكن إرجاعه فقط لتأثير الأب الوراثى وعلى هذا الأساس قيمة الطلوقة فى التربية تساوى الفرق بين متوسط إنتاج هذه السلالة ومتوسط إنتاج نسل هذا الطلوقة .

فكفاءته تساوى المتوسط العام المعروف للسلالة مضاف إليه الفرق بين متوسط إنتاج بناته من اللبن والجزء الموروث من أمهاتها حسب المعادلة الآتية :

إذاكانت (ك) = كفاءته = (ط) المتوسط العام للقطيع + (م) إنتاج البنات فى المتوسط - (ى) قيمة الأمهات الوراثية .

وتقدر (ى) كما سبق ذكره على أنها تساوى ٢/١ (ع) متوسط إنتاج الأمهات + (ط) المتوسط العام للقطيع) فإن كفاءة الذكر = ك = ط +(م - ى)

حيث ى = ٢/١ (ط + ع) بصفة عامة أو ى

$$\text{ب} = \frac{\text{ط} + \text{ن ر}}{\text{ط} + \text{ر}\,(\text{ن} - ١)} \times (\text{م} - \text{ط})$$

٣ - تطبيق إختبار النسل عمليا فى تقدير الطلائق :

فى أبقار فريزيان مثلا كان متوسط إدرار اللبن فى الموسم الواحد للحليب ١٢٠٠٠ كيلو جرام به نسبة دهن ٣,٤٥ ٪ ،كان متوسط إنتاج بنات الثور ١٤٨٥٠ كيلو جرام من اللبن فى الموسم وأمهاتها أنتجت فى المتوسط ١٤٢٠٠ كيلو جرام من اللبن - والمطلوب حساب قيمة الثور فى التربية . لمقارنته بغيره من الثيران لزوم عملية التحسين من إختبار نسله .

نحسب الآتى :

المتوسط العام للقطيع هو مقدرة السلالة على إنتاج (ط) = ١٢٠٠٠ كجم
كفاءة الأمهات (ى) = ٢/١(ع+ط) = ٢/١ (١٤٢٠٠ + ١٢٠٠٠) = ١٣١٠٠ كجم .

الفرق بين إنتاج البنات ومقدرة الأمهات (م - ى) = ١٤٨٥٠ - ١٣١٠٠ = ١٧٥٠ كجم .

كفاءة الذكر (ك) = ط + (م - ى) = ١٢٠٠٠ + ١٧٥٠ = ١٣٧٥٠ كجم
فالثور الأكفافى التربية هو الذى له قيمة عددية أكبر .

الفصل الخامس عشر
تحسين الأغنام لإنتاج الضأن

إن ما ينشده المربى والمستهلك والجزار فى حيوان إنتاج الضأن هو نفسه ماينشده فى أبقار اللحم مع إختلاف الصنف ، إلا أن الأغنام عادة تلد توائم فى نسبة كبيرة من الأمهات الأمر الذى تعرفه بالكفاءة التناسلية بناء عليه قد تفضل النعاج التى تلد توائم عند التحسين عن ذات الولادة الفردية . لكن الحملان تتباين فى معدلات نموها . وبذلك لا معنى للحكم على كفاءة النعاج التى تلد توائم عند التحسين عن ذات الولادة الفردية . لكن الحملان تتباين فى معدلات نموها . وبذلك لامعنى للحكم على كفاءة النعاج من مجرد معرفة كفاءتها التناسلية مقاسة بعدد المواليد فى كل موسم . إذ أن تفضيل نعجة دائما تلد ثلاثة أفراد من الحملان فى البطن الواحدة على أخرى تلد إثنين من الحملان فقط فى كل بطن لكنهما يتساويا مع الثلاثة فى جملة الزيادة اليومية فى الوزن الحى ومعدلات النمو فى سن التسويق تفضيل خاطئ ، مالم يثبت بالمقاييس العلمية السليمة أن الولادات التوائم أفضل وأوفر ربحا للمنتجين . وكذلك عادة يميل المربين لتربية النعاج الأكبر حجما على ألا يكون الحجم أكبر من اللازم لأن الأفراد التى حجمها أكبر من اللازم يصعب إحكام تسليمها عند الإستغناء عنها . وما يقصد بالأفراد الكبيرة الحجم هى التى وزنها فى المتوسط من ٥٨ إلى ٧٥ كيلو جرام وهذه عادة محصولها أوفر من الحملان . وحملانها أسرع فى معدلات النمو وغالبا محصولها من الصوف أغزر ولبنها أوفر لرضاعة الحملان لأنها تستهلك كمية أكبر من الغذاء لكبر حجمها . وتباع النعاج سنويا التى بلغ سنها خمسة سنوات أو أكثر ويستبقى فى القطيع الأمهات التى يثبت أنها وفيرة المحصول من الضأن مقاسا بوحدات مكافئ الضأن .(Law credit) وهـذا يحسب كالآتى :

تستخرج كفاءة النعاج - عينة اعتباطية من القطيع - إن لم يكن كلها أو كل نعجة على حدة محسوبة لكل ٤٥ كيلو جرام وزن حى . هذه الكفاءة تسمى

مكافئ الضأن . كما تساوى جملة وزن الحملان المولودة من هذه الأمهات عندما يصل عمرها ١٣٥ يوما مضافا إليه إنتاج هذه الأمهات من الصوف محولا لقيمته من الضأن - وعملية التحويل هذه تتم بأن نضرب كمية الصوف الناتجة من الأمهات فى معامل ثابت يساوى (٣) ومصطلح عليه .

يقسم المجموع الكلى على مجموع وزن الأمهات - محسوبا بمئات الأرقام وهى فى المتوسط مدة الحمل . فالناتج يساوى مكافئ الضأن لكل ٤٥ كيلو جرام وزن حى أمهات .

الأمهات الأكفأ هى التى لها معامل ضأن كبير وهى التى تختار لتستبقى فى القطيع لغرض التحسين .

مثال تطبيقى :

عدد نعاج القطيع يساوى مائة . والمراد المقارنة بين نعاج هذا القطيع ونعاج قطيع آخر للمفاضلة نجرى الآتى :

١ - يستخرج متوسط وزن النعجة وفى متوسط مدة الحمل تفرض أنه ٦٠ كيلو جرام .

٢ - يستخرج جملة إنتاج الأمهات المائة من الحملان ولنفرض أنه يساوى ٣٥٥٥ كيلو جرام وزن حى فى عمر ١٤٥ يوما .

٣ - يستخرج جملة وزن إنتاج هذه الأمهات من الصوف نفرض أنه ٣٥٥ كيلو جرام .

٤ - نحسب مكافئ الضأن كالآتى :

أ - جملة وزن الأمهات فى المائة = ١٠٠ × ٦٠ = ٦٠٠٠ كيلو جرام وزن حى

ب - قيمة الصوف الناتج محولا لضأن = ٣٥٥ × ٣ = ١٠٦٥ كيلو جرام وزن حى

جـ - جملة وزن الحملان = ٣٥٥٥ كيلو جرام وزن حى

إذن :

د - جملة معامل الضأن = ١٠٦٥ + ٣٥٥٥ = ٤٦٢٠كيلو جرام

هـ - مكافئ الضأن لكل كيلو جرام حى وزنا من الأمهات = $\frac{٤٦٢٠}{٦٠٠٠}$ = ٧٧,

إذن لكل مائة كيلو جرام وزن حى نعاج أمهات فى القطيع يصبح مكافئ الضأن = ٧٧, ٠ × ١٠٠ = ٧٧

هذا العدد الناتج ٧٧ يساوى الكفاءة الإنتاجية وهو مقياس عادل للمقارنة بين الأمهات فى القطعان المختلفة ويمكن حسابه حتى بالنسبة لكل نعجة واحدة على حدة وفى القطعان الجيدة المحسنة تبلغ قيمته من ٩٠ - ١٠٠ وهو أقل من ذلك بكثير فى النعاج المصرية .

ولادات التوائم والنمو فى الحملان :

السلالات المحسنة من الأغنام تعطى توائم أكثر وولادة التوائم صفة وراثية ويمكن تركيزها فى القطيع بالإنتخاب والتربية ومن الملاحظ أنه فى السلالات التى يكثر فيها الولادات الفردية ، المولود الفردى أثقل وزنا عن المولود التوأم فى سلالات ولادات التوائم عند الولادة . وفى سلالات ولادات التوائم الولادات المبكرة للأم يكون وزن المولود الفردى أقل من ولادات التوائم. ثم يقل الفرق بينها كلما تقدم عمر الأم أى يقل كلما تقدم ترتيب البطن ويعزى ذلك إلى نضج تكوين الأمهات ونشاط العوامل الوراثية المختصة بهذا النوع .

والحملان التى تناولت عليقة مركزة ، حملت اللحم فى المناطق المستحبة من الجسم بكمية أوفر عما لو تناولت عليقة فقيرة أو أقل تركيزا ومن حيث التسمين عادة حيوانات التسمين ترسب الدهن أولا حول الكلى ثم حول الأحشاء الداخلية ثم تحت الجلد ثم بين أنسجة العضل منتجة مايسمى اللحم الرخامى . وهذا الدهن الأخير الذى يترسب بين أنسجة العضل يترسب بسرعة أكبر وفى سن مبكرة فى سلالات الأغنام المحسنة المتخصصة فى إنتاج اللحم والتى تصل سن تسويق مبكرا ، أما من حيث نمو العظام فى الحملان فالعظام تزدادفى الطول

أثناء النمو وتزداد فى السمك لكنها فى الحيوانات المنتجة للحم خاصة الأغنام وحيدة الغرض تكون الزيادة فى السمك أسرع من الزيادة فى الطول وتتأثر هذه السرعة بالتغذية لدرجة أنه يمكن أن تستدل من نسبة سمك العظام إلى طولها فى الذبائح الضأن على مستوى تغذيتها ، وبالتالى على درجة تسويقها فى سوق اللحوم وعموما معدل النمو فى الحملان وسمك العظام إلى طولها فى ذبائح الضأن يعتمد علي مستوى تغذيتها ، وبالتالى على درجة تسويقها فى سوق اللحوم وعموما معدل النمو فى الحملان وسمك العظام النسبى صفتين وراثيتين يمكن تركيزهما فى الأغنام بالتربية والتحسين على أن تكون اقتصادية الإنتاج.

إنتخاب النعاج على أساس القيمة الوراثية :

لوكانت الصفة المراد تحسينها هى الحجم فى القطيع - و معروف أن الحجم يتأثر بالتركيب الوراثى للأفراد كما يتأثر بالبيئة وكان فى نظام التزاوج ينتخب المربى فى كل جيل الأمهات والآباء الأكبر حجما فى العمر المعين فلابد أن يطرأ على الحجم تحسين . ولاشك أن الأفرد الناتجة من التحسين يها إختلافات فى وزنها عند العمر المعين . وجزء من هذه الإختلافات موروث ويساوى القيمة الوراثية والباقى مرجعه البيئة وتداخل البيئة والوراثة فى ذلك .

الجزء الموروث هو المختص بعملية التحسين ويمكن حسابه بإستخراج مدى التغير بين الأباء الذى يحدث تغييرا فى الأبناء أى بحساب قيمة معامل الإرتباط أو قيمة معامل التغيير التبعى فى الفرق بين المتوسط العام للإنتاج فى القطيع وبين المتوسط التقديرى لوزن الحملان . فإذا كان هذا الفرق يساوى ٢٠ كجم مثلا . وقيمة المعامل تساوى ٢٥ ٪ فإن القيمة الوراثية = $\frac{٢٠ \times ٢٥}{١٠٠}$ = ٥كجم عندما تصل الحملان سنا معينا .

هذه القيمة الوراثية نقسمها على طول الجيل فينتج التحسين الوراثى الثانوى فى وزن الحملان - فإذا كان طول الجيل فى الأغنام = سنتين ونصف فإن التحسين الوراثى للحملان سنويا = $\frac{٥}{٢\frac{١}{٢}}$ = ٢ كجم زيادة فى متوسط الوزن الحى للحملان عندما تصل هذا السن المعين .

ومن المعروف أن تربية الأغنام الداخلية - إن كانت الأفراد تخضع لنظام التربية الداخلية تؤثر على الحجم فتقلله . فلابد إذن من حساب تأثير التربية الداخلية الذى يطرأ على حجم الأفراد بأن يحسب معامل التربية الداخلية أولا .

ولو إرتفع هذا المعامل من صفر فى جيل البداية إلى ٣٪ خلال عشرة سنوات يعنى أصبح يساوى ٣٪ زيادة كل سنة وكانت الحملان فى هذا العمر المعين ينقص وزنها نتيجة للتربية الداخلية هذه ٠,٦٥٨ كجم لكل فرد فى المتوسط من كل واحد فى المائة زيادة فى التربية الداخلية - يصبح بناء عليه النقص المتوقع من التربية الداخلية فى كل جيل = ٣ × ٠,٦٥٨ = ١,٩٧ كجم - وبذلك التغيير الوراثى الصافى المتوقع كل سنة = ٢ - ١,٩٧ = ٠,٠٣ كجم . فى متوسط وزن الأفراد عندما تصل هذا السن المعين وعلى أساس هذه القيمة يجرى التحسين بين الأفراد - أى إذا كانت :

أ = الفرق بين المتوسط العام للوزن وبين متوسط وزن المحصول للحملان فى السن المعين .

ب = الجزء الموروث من الآباء .

جـ = طول الجيل فى المتوسط (جملة متوسط سن الأبوين المضروب فى عدد المواليد كل بطن الإناث مقسوما على عدد المواليد الإناث) .

د = معامل التربية الداخلية .

هـ = قيمة النقص فى الحجم نتيجة التربية الداخلية

ى = التحسين الوراثى أو القيمة الوراثية فى النتاج - فإن :

$$ى = \frac{أ \times ب}{جـ} - (د \times هـ)$$

هذا ويجب على الرعاة بجانب هذا المقياس اختيار الإناث ذات المواصفات الجنسية الثانوية والأكبر ميلا للأنوثة لأنها عادة أمهات جيدة ووفيرة اللبن اللازم للرضاعة ولها المقدرة على الأمومة ورعاية الحملان حتى تفطم - كما يحبون

الإناث السليمة تامة التركيب مندمجة الجسم سليمة الأرجل والفكين والشفاة حتى تتمكن من الرعى فى مساحات واسعة على أن تكون مطابقة لمواصفات السلالة فى مخيلة المربين .

تحسين الأغنام لإنتاج الصوف :

تركيب شعرة الصوف :

الخلية التى تنشأ منها شعرة الصوف فى الأغنام خلية كروية وبها نواة مغلفة بمادة السيتوبلازم . وتنشأ الشعرة من عملية إنقسام مستمرة . كلما نشأت واحدة تدفع الثانية أمامها فى مجرى تكوين خيط الشعرة . وخلال عملية دفع الخيط فى عملية النمو بهذا الشكل تموت نواة الخلية فى عملية تحلل ثم يتحول البروتوبلازم إلى شكل ليفى فى النهاية ثم تتجمع الخلايا المتحدة بهذا الشكل معا وتكون الأنبوبة المستمرة التى تعرف بخيط الصوف. الجزء الأكبر من هذه الأنبوبة عبارة عن بروتين من النوع الذى يحتوى عنصر الكبريت . ويسمى الكيراتين هذا البروتين يختلف فى حجم جزيئاته وفى تركيبها ووظائفها أيضا بإختلاف أجزاء الخيط الواحد . لكن فى معظم الحالات هذه الجزيئات توجد فى شكل خليط لولبى عند إتحادها ببعضها .

خواص الصوف :

تتوقف على بناء هذه الجزيئات لمادة الكيراتين المذكورة . وبالفحص الميكروسكوبى تبدو الصوفة مفردة مكونة من منطقتين هما :

أ - الغلاف Sheath ويسمى بشرة Cuticle .

ب - الجزء الخارجى ويسمى Cortex.

الأول وهو الغلاف مكون من خلايا سطحية على شكل حراشيف Scales والصوفة الواحدة بها هذه الحراشيف مكونة من ثلاثة طبقات : الخارجية

excuticle وهذه الحراشيف أو الصفحيات موجودة فى وضع متراكب على بعضها overlaping أحدهما فوق المسافة التى بين كل إثنين متجاورتين وبذلك هذا الوضع يحدد قابلية الصوف للإندماج تسمى Falting. ويتسبب هذا التركيب أيضا فى انكماش الصوف عند غسله .

الجزء الثانى مكون من خلايا مغزلية موجودة من نوعين : جزء جامد وجزء طرى تكون فى جملتها ٩٠٪ من جملة مكون الصوف - ووضع هذه الخلايا المغزلية فى جزئين يتسبب فى مرونة الصوف إذا أنه فى السلالات ذات الصوف الردئ الغير محسن وتوجد فى طبقة واحدة مكونة من خلايا سطحية بدلا من الخلايا المغزلية - وبناء عليه لابد وأن الفتلة تكون قليلة المرونة قابلة للقصف عند الغزل وضعيفة القابلية للصبغ .

يمكن فك الخلايا المكونة للصوف بفصل الطبقة المغلفة من بعضها بإستعمال الأنزيمات المحلله للبروتين مثل أنزيم البيين papain أو الأحماض المخففة - وبذلك تبدو تحت الميكروسكوب كجزء من الخلايا المدببة الطرفين مغزلية القطع وملتحمة مع بعضها .

والصوف ينكمش بمعاملته بالكيماويات لأن جزيئات البروتين المتحدة مع بعضها تكون متصلة عن طريق عنصر الكبريت (- s - s -) أو عن طريق عنصر الأيدروجين (= H- O -) .

ويفقد الصوف لونه وصفاته أثناء الصباغة ولذلك تلافيا لعملية الفك هذه أو التحلل يعامل معاملة كيماوية أخرى تحفظ الشعرة من الفك وتحفظ خواص الصوف قبل صبغه . وفى ذلك يختلف الصوف عن الشعر الحرير وشعر القطن إذ أن شعر القطن يحتوى على سليلوز لايوجد فى شعر الصوف بينما الصوف يحتوى على كبريت وهذا لايوجد فى شعر الحرير وبروتين الصوف به أحماض أمينية عديدة منها ما هو مختص بإستجابة الصوف للصبغات الحامضية مثل الأرجينين والليثين والهستدين - ومنها ماهو مختص بإستجابة الصوف للصبغات القاعدية مثل الأسبرتيك والجلوتمين .

وتحسين الصوف من وجهة نظر المربين يشمل كمياته ومحصول الرأس الواحدة فى الجزة أو فى كل موسم . وبالنسبة للمغازل يجب أن يشمل مرونته وعدم قابليته للتقصف وقابليته للإندماج ونسبة التصافى بعد الغزل من جملة الصوف الهام على أساس التركيب الكيماوى المبين أعلاه - وبالنسبة للمستهلك يجب أن يشمل قابليته للنسج وإستجابته للصباغة على أساس ما استعضناه من تركيب بروتينات الصوف وتختلف السلالات المختلفة للأغنام فى طول الصوفة ،فى نسبة الشعر الميت وفى جودته من حيث القابلية للغزل والصبغ وهذه كلها صفات وراثية ترثها السلالات بإنتظام لنتاجها وتختلف فى ذلك عن بعضها .

وتوجد أجهزة حديثة لتقدير مرونة فتلة الصوف وقابليتها للإندماج كما يمكن عد عدد الأسنان فى الوحدة الطولية للطبقة الخارجية الناشئة عن وضع طبقات الكيوتيكل فوق بعضها وضعا متراكبا إذ أن كثرة هذه الأسنان تساعد على جودة الغزل وجودة الفتلة الناشئة وفى سلالات الأغنام المحسنة الحراشيف مدببة القمة وواضحة وعددها كبير ومثال ذلك فى أغنام المارينو يوجد ٢٤٠٠ قمة فى المتوسط فى كل بوصة - أما فى أغنام الصوف متوسطة الرتبة يوجد فقط ٢٠٠٠ إلى ٢٠٨٠ قمة وفى الأغنام الطويلة الصوف (الردئ) هذه القمم مستديرة وغير مدببة وغير واضحة وعددها أقل ومثال ذلك يوجد فى أغنام اللستر ١٨٥٠ - ١٨٦٠ قمة .

ثم أن إلتحام البروتين المكون للطبقة الخارجية إلتحاما لولبيا يجعل خليط الصوف متموج كثرة هذه التموجات تزيد من مرونة الفتلة وهذه صفة وراثية يمكن أيضا تركيزها فى دم القطيع والصوف رفيع الفتلة يفضل على سميك الفتلة لأن الصوف رفيع الشعرة أجود وهذه صفة وراثية مميزة بالسلالات وبذلك نجد أنه فى أغنام المارينو المتخصصة في إنتاج الصوف سمك الصوفة فى المتوسط ١١٩٩٤/١ من البوصة بينما فى أغنام اللحم المتخصصة فى إنتاج اللحم مثل السوث دون سمك الفتلة ٨٧٥/١ بوصة وفى الهامبشير سمك فتلة الصوف فى الفروة ٧٦٩/١ بوصة وفى أغنام اللينكولن ٦٥٨/١ بوصة وفى أغنام اللستر ٦٥٤/١ بوصة .

هذا ويجب أن نعلم أن محصول الرأس ووزن الفروة ونعومة الشعر وسمك فتلة الصوف وكثافته يتأثر بعمر الأفراد .

الإنتخاب فى أغنام الصوف :

القيمة الوراثية فى أغنام الصوف غير معروفة على وجه الدقة حتى الآن ولكن يمكن أن نستشف جزئيا من إختبارالنسل بمعرفة مدى إحتمالات إنتاج الحملان لفروة مرغوبة كما ونوعا -وفى ذلك صعوبة لأن فى الفروة المفردة يختلف نوع الصوف ودرجة جودته فى المناطق المختلفة من أجزاء الفروة الواحدة إختلافا نسبيا يتأثر بالحيوان كما يتأثر بنوع السلالات ويبدو أن هذا هو السبب فى تعقيد وصعوبة دراسة القيمة الوراثية لصوف الأغنام إذ لابد من الإعتبارات الآتية لدراسة الأهمية النسبية لمناطق الفروة .

الجودة والنعومة :

يجب أن تنتخب الحملان ذات صوف من النوع المميز بالسلالة على أن يكون الفرق فى درجة الجودة بين الصوف فى مناطق الكتف وبينه فى مناطق أسفل الفخذ فرقا كبيرا لأن الأول هو الأفضل والثانى هو الأقل تفضيلا .

طول الفتلة :

يجب أن يكون طول فتلة الصوفة فى فروة الحملان مناسبا عندما تصل سن سنة فى سلالات إنتاج الصوف الجيد لأن هذا السن هو الذى تجز فيه لأول مرة وحينئذ يجب أن يكون الطول من ٣/٤ ٢ إلى ١/٤ ٣ بوصة فى منطقة الكتف وفى السلالات المتوسطة لإنتاج الصوف يجب أن يكون الطول فى منطقة الكتف من ١/٢ ٣ إلى ٥ بوصة بينما فى ذات الصوف الطويل يجب أن يكون الطول من ٦ - ١٠ بوصة فى نفس منطقة الجسم هذه الأرقام هى الأرقام القياسية عند الرعاة ويمكن أن تتراوح زيادة أو نقصا قليلا فى الأجزاء الأخرى من الفروة .

النقاوة :

تنتخب الحملان التى تخلو تماما من الشعر الميت والشعر الحى الذى يخالف صفات الصوف . والشعر مثل شعر الماعز والصوف فى الأغنام يختلفا فى النمو وفى التعاريج التى على سطح كل منها وفى نسبة الحراشيف وفى التركيب الكيماوى - كذلك يجب أن تنتخب الأفراد التى تخلو تماما من الصوف الذى لونه رصاصى لأنه مستهجن .

الفروة المميزة :

الفروة المتجانسة الخصل أحسن من الغير متجانسة الخصل وهذه الخصل ناشئة عن اندماج وتشابك القمم فى الحراشيف التى على سطح الصوفة المفردة. لذلك وجب عند الإنتخاب أن تختار الأفراد التى فيها فتل الصوف متجانسة فى الطول والسمك فيما عدا القليل منها الذى يشترك فى عملية إندماج شعر الصوف فى خصل .

اللون :

اللون الأبيض هو المفضل وعند الإنتخاب تستبعد الألوان الأخرى غير المميزة بالسلالة كما تستبعد الأفراد التى بها الوان أخرى فى مناطق غير مستحبة على الجسم مع مراعاة أن اللون الأبيض الفضى اللامع أو الأبيض الذى يميل إلى الإصفرار ينشأ إذا إتسخت الحيوانات بالبول وهى فى الحظائر - كما قد يتغير لون صوف الفراء فى منطقة خن الورك أومناطق البطن لنفس السبب .

الكثافة :

الفروة الكثيفة تقاوم الإتساخ ولذلك تنتخب عادة الحملان كثيفة الفراء .

الفروة المتصبنة :

المادة الصابونية التى توجد فى فروة الأغنام ناتجة عن إتحاد ملح البوتاسيوم مع المادة الزيتية التى يفرزها جلد الحيوانات ولهذه المادة رائحة خاصة هى الرائحة التى تشم عند دخول حظائر الأغنام - وكلما زادت نسبة هذه المادة فى الفروة دل ذلك على أن الأغنام معتنى بتربيتها وسياستها وتغذيتها ومسكنها وتعمل هذه المادة على منع تقصف الصوف عند الفتل كما تحمى الفروة من تشرب الشوائب والمواد الغريبة .

تحسين الخصوبة فى الحيوانات الزراعية :

تعرف الخصوبة فى الحيوانات بمقدرتها على التوالد بإنتظام للمحافظة على نوعها . ولخصوبة أفراد القطيع أهمية مباشرة بالنسبة لما يحصل عليه المربى من صافى ربحه - ولاحكمة إطلاقا فى تربية حيوانات ليس لها المقدرة على التوالد إلا فى حالة حيوانات العمل العقيمة كالبغال مثلا .

وتختلف الخصوبة فى الحيوانات الزراعية بإختلاف أنواعها فهى فى الجيرسى أعلى منها فى الفريزيان . كما تختلف أفراد النوع الواحد في درجة خصوبتها غير أن درجة اختلاف أفراد النوع الواحد غالبا أقل من درجة الأنواع المختلفة عن بعضها . وقد تقل الخصوبة فى الأفراد لدرجة العقم . وهذا العقم يكون وراثيا فمثلا فى الماشية السويدية تعرف حالات وراثية تتسبب فى تكوين حويصلات فى المبايض فتمنعها من إفراز البويضات وكذك تتسبب حالات وراثية فى تكوين خصيتين لامقدرة لهما على تكوين حيوانات منوية . وكذلك فى الماشية الأمريكية دلت عدة دراسات على أن العقم الوراثى فى الإناث يرجع لعامل وراثى واحد محدد بالجنس . أى يظهر فى الإناث فقط وهذا العامل موجود على أحد الكروموسومات الجسمية - وتتأثر الخصوبة بمجموع التركيب الوراثى للأفراد والدليل على ذلك أن تربية الأقارب خاصة الشديدة لعدة أجيال قد يؤدى إلى قلة الخصوبة وذلك نتيجة تركيز عوامل وراثية معينة فى دم الأفراد . وقد يؤدى خلط الحيوانات الغير متقاربة المنشأ والتى تنتمى لأنواع مختلفة إلى إنتاج نسل ضعيف الخصوبة وقد يؤدى هذا الضعف إلى العقم وأقرب مثل لذلك هو العقم

فى البغال ، إذ قد يكون لذكور البغال مقدرة على الإنتصاب ومقدرة على القذف إلا أن قذفها عادة خاليا من الحيوانات المنوية وأن كان للخصيتين مقدرة على إفراز خلايا جرثومية فإنها خلايا غير ناضجة لأن البغال ليس لها المقدرة على عملية إتمام الإنقسام الإختزالى .

الخصوبة ونموذج السلالة :

توجد علاقة بين نموذج السلالة وبين الخصوبة فسلالات الأبقار المنتجة للبن أعلى خصوبة من سلالات أبقار اللحم والسبب فى ذلك هو تكوين نموذج السلالة. إذ نجد حيوانات اللحم ثقيلة الجسم بطيئة الحركة جسمها مندمج ولايوجد فى فراغ الجسم متسع لجهاز تناسلى قوى عالى الخصوبة فى الآناث وكذلك الذكور بطيئة الحركة متبلدة من الوجهة الجنسية أما نموذج حيوان اللبن فدائما نشط ويقظ وعصبى المزاج ذكرا أو أنثى وفى جسمه فراغ متسع لجهاز تناسلى عالى الخصوبة فى الآناث .

ومع كل إذا كانت أنشودة المربى فى التربية ، نموذج سلالة على درجة معينة من الخصوبة فوسيلته لذلك هى خلق صفات النموذج كما يتصووه فى مخيلته مرتبطا بنشاط الغدد الصماء فى إفرازات الهرمونات الجنسية التى تؤثر على إفراز البويضات والحيوانات المنوية إذ أن الإختلاف فى هذه الهرمونات يسبب إختلافا فى إفراز البويضات والحيوانات المنوية . والمعروف أن بعض العوامل الوراثية تتحكم فى خلق الغدد الجنسية خلقا سليما أو مشوها فى الذكور أو فى الإناث أو فى بقية أعضاء الجهاز التناسلى للجنسين ويختلف تركيز هذه العوامل الوراثية فى السلالات بإختلاف العائلات ونظام التربية المتبع ونوع الأب وتركيبه الوراثى ومثال ذلك أنه أحيانا تظهر تشوهات تؤثر على الخصوبة وموروثة مثل الخصيتين المعلقتين أوغياب الزائدة الموجودة فى آخر القضيب المعروفة بإسم الزائدة الدوديه إذ أن غياب هذه الزائدة يسبب العقم .

بناء علية تحسين الخصوبة فى نموذج السلالة يتم بالتربية والإنتخاب .

المراجع

أولا : مراجع باللغة العربية

فاضل الخشن : (١٩٣٨) تربية الحيوان - مطبعة الأعتماد - القاهرة

محمد توفيق رجب وعسكر أحمد عسكر : (١٩٦٣) الأسس العلمية فى تربية الحيوان- مكتبة النهضة المصرية - القاهرة .

مصطفى كمال عمر حمادة : (١٩٦٣) محاضرات فى وراثة الحيوان الزراعى- الإسكندرية .

عبد العظيم طنطاوى وعلى حامد محمد (١٩٦٣) أساسيات علم الوراثة دار المعارف - الأسكندرية .

عبدالعظيم طنطاوى : (١٩٦٥) - وراثة الحيوان الزراعى . دار المعارف الأسكندرية .

سعيد على بوادى : (١٩٦٥) مجاضرات فى علم الوراثة - الأسكندرية

عبد العظيم طنطاوى : (١٩٦٨) وراثة العشائر وطرق التحسين للصفات الأقتصادية - دار المعارف - الاسكندرية .

محمد يحى درويش : (١٩٦٨ - إنتاج اللحم .

وزارة الزراعة - مكتب نائب الوزير لشئون الثروة الحيوانية (١٩٨٢) السياسة القومية لتربية الحيوان .

عادل سيد أحمد البربرى : (١٩٨٥) مقدمة فى تربية الحيوان الزراعى . جهاز الطبع والنشر جامعة الاسكندرية .

محمد عبد المنعم كسبه : ومحمد فرغلى حسن (١٩٨٦) - أساسيات تربية الدواجن - الأسكندرية .

عادل سيد أحمد البربرى : (١٩٨٦) - تربة الحيوان الزراعى - الأسكندرية .

ثانياً : مراجع باللغة الإنجليزية

Rice,V, A , Andrew, F.N.,War Wick, E.J, and Legates J.E. (1962). Breeding and improvement of farm animals. 6th. Edn. McGraw-Hill.

Johanssen, I. and Rendel, J (1968), Genetics of Animal breeding. Oliver and Boyd. Edinburgh and London.

Frederick B. Hutt and Benjamin A. Rasmusen (1982). Animal Genetics. John Wiley and Sons. 2nd Edn.

Ensminger, M.E (1993) Dairy Cattle Science. Third Edition. Interstate Publishers, INC. Danville, Illinois.

Tamarin, R.H (1996). Principles of genetics. Fifth edition, WCB.

= = = = = = = = =